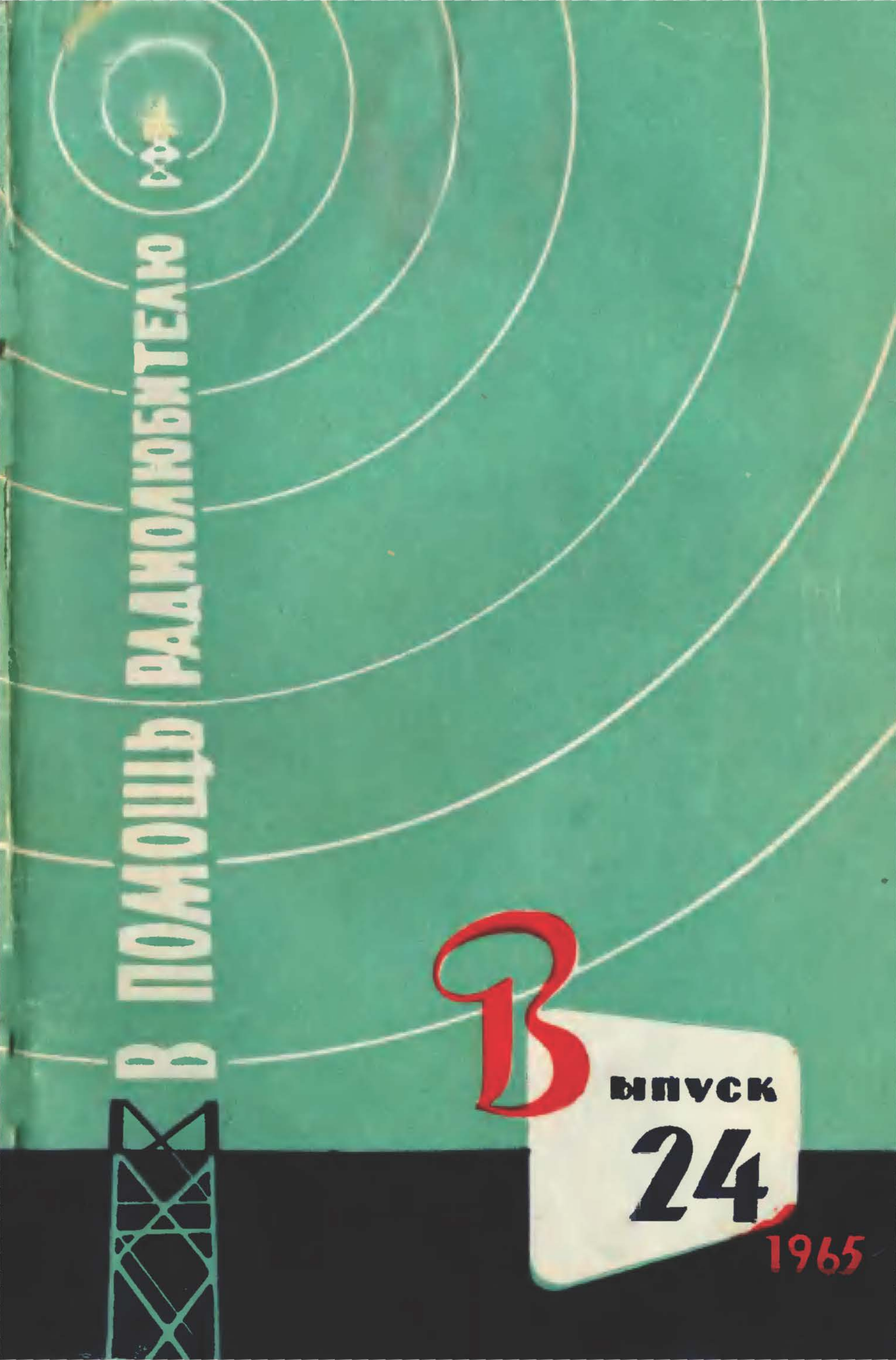
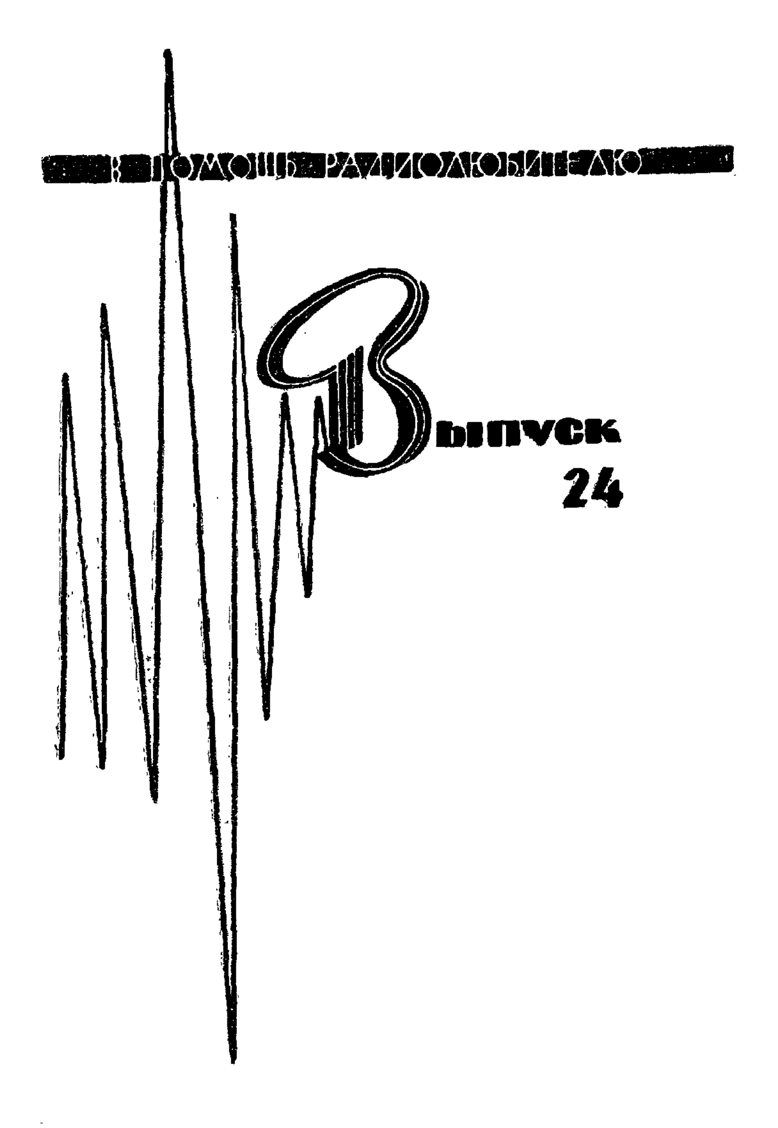

В ПОМОЩЬ РАДИОЛЮБИТЕЛЮ
Выпуск
24
1965



ИЗДАТЕЛЬСТВО ДОСААФ
Москва — 1965

Сборники «В помощь радиолюбителю» Издательство ДОСААФ выпускает совместно с Центральным радиоклубом ДОСААФ.

В этих сборниках даются описания любительских конструкций приемной, звукозаписывающей, усилительной, измерительной, телевизионной, КВ и УКВ аппаратуры, а также различные справочные и расчетные материалы.

Начиная с выпуска № 10 в сборниках помещаются также материалы по тематике бывшей «Библиотеки журнала «Радио».

Брошюры серии «В помощь радиолюбителю» рассчитаны на широкие круги радиолюбителей.

Материалы по описанию различных радиолюбительских конструкций, а также предложения по обмену опытом для опубликования в сборниках просим направлять по адресу: Москва, И-94, Сретенка, 26/1, Центральный радиоклуб ДОСААФ СССР.

Представляемая рукопись должна быть отпечатана на машинке в двух экземплярах через два интервала и иметь объем не более 0,7 п. л. (15—17 стр.).

ПРИЕМНИКИ НА ТРАНЗИСТОРАХ С ЭЛЕКТРОННОЙ НАСТРОЙКОЙ

Н. Путятин

Электронная настройка приемника, обладающая целым рядом преимуществ перед настройкой конденсатором с воздушным диэлектриком, представляет несомненный интерес для радиолюбителя. Для электронной настройки применяется полупроводниковый конденсатор. Основными преимуществами электронной настройки являются: возможность дистанционного управления с любого расстояния, которое ограничивается только длиной кабеля; небольшие габариты полупроводникового конденсатора, число секций которого может быть любым; сопряжение контуров в супергетеродине во всем диапазоне частот. Вопросы электронной настройки подробно рассматривались в журнале «Радио» № 4 — 1959 г., № 8 — 1961 г., № 11 — 1961 г. и в 472-м выпуске «Массовой радиобиблиотеки» (Г. М. Веденеев и В. Е. Вершин, «Радиоприемник с электронной настройкой». Энергоиздат).

В данной статье вниманию радиолюбителей предлагаются две конструкции приемников на транзисторах с электронной настройкой. Первый в описании приемник «Алмаз» разработан для юных радиолюбителей преподавателем школы № 70 г. Москвы Путятиной А. А. Второй приемник «Электрон» разработан членом самодеятельного радиоклуба школы № 70 учеником 9-го класса Мейстером Вячеславом. Оба приемника отмечены призами и дипломами городской и всесоюзной радиовыставок.

Приемник на транзисторах «Алмаз» с электронной настройкой

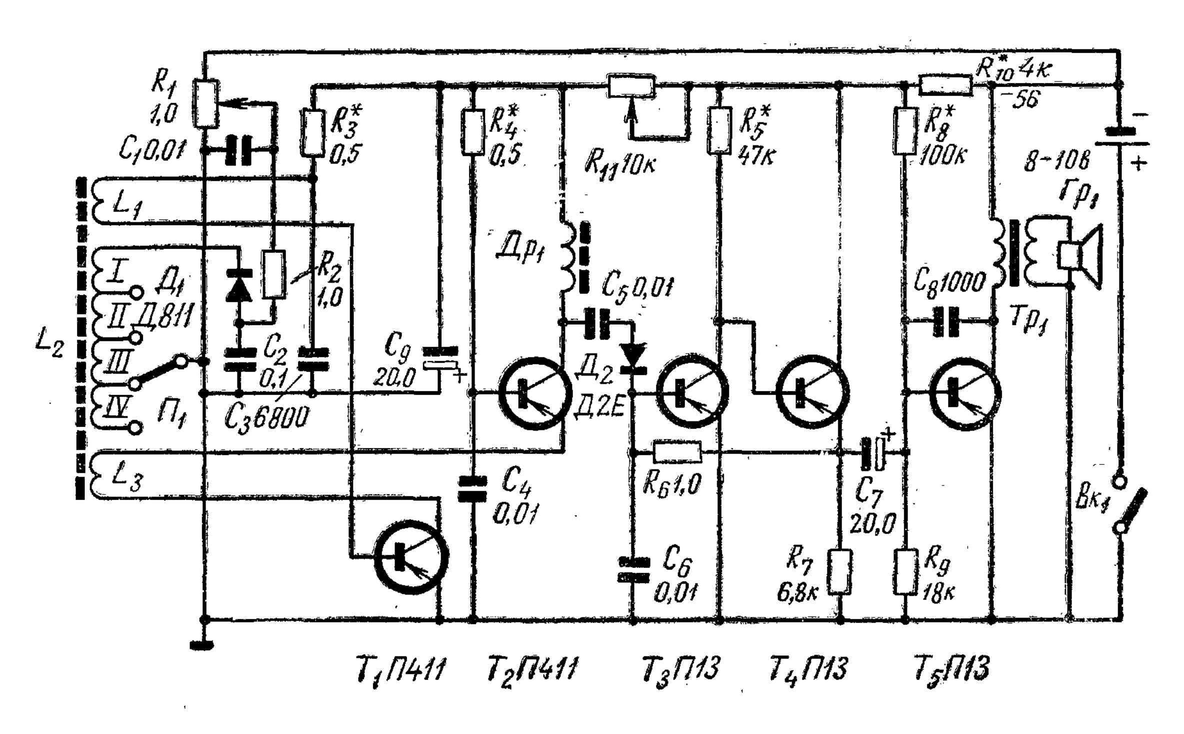
Приемник «Алмаз» предназначен для приема радиостанций, работающих в диапазоне средних и длинных волн. Схема приемника проста, поэтому его легко наладит даже малоопытный радиолюбитель. Для питания приемника необходима батарея напряжением 9 *в*. Можно, например, применить батарею «Крона», две батареи от карманного фонаря, шесть элементов типа ФБС или восемь аккумуляторов. Размеры и вес приемника зависят от размеров используемого громкоговорителя, источников питания и других деталей.

Принципиальная схема. Особенностью схемы приемника (рис. 1) является электронная настройка контура магнитной антенны и каскодная схема включения транзисторов в усилителе ВЧ.

Электронная настройка осуществляется полупроводниковым конденсатором, роль которого выполняет диод типа Д-811. Принцип действия такого конденсатора заключается в том, что при изменении величины запирающего напряжения, подаваемого на диод, изменяется емкость *p-n* перехода диода, а следовательно, и настройка контура, к которому он подключен.

Контур магнитной антенны состоит из секционированной катушки L_2 и полупроводникового конденсатора $Д_1$. Весь диапазон средних и длинных волн разбит на четыре поддиапазона, поэтому катушка L_2 состоит из четырех секций, намотанных на отдельных каркасах. Это необходимо потому, что полупроводниковый конденсатор имеет малое перекрытие по емкости. Отдельные секции переключаются последовательно. Катушка L_1 связывает контур магнитной антенны с базой транзистора T_1, работающего в каскаде усилителя ВЧ. Катушка L_3 является катушкой обратной связи и включена в цепь коллектора транзистора T_1 и эмиттера транзистора T_2, которые включены по каскодной схеме.

Переменное сопротивление R_1 изменяет запирающее напряжение на полупроводниковом конденсаторе, а сопротивление R_2 предохраняет контур магнитной антенны от шунтирования со стороны переменного сопротивления R_1. Конденсатор C_2 предохраняет диод электронной настройки от шунтирования катушкой L_2 по



R1 1,0
C1 0,01
R3* 0,5
R4* 0,5
R11 10к
R5* 47к
R10* 4к
-56
R8* 100к
8-10в
Гр1
L1
L2
I
II
III
IV
Д1 Д811
R2 1,0
Др1
C5 0,01
C8 1000
Тр1
C2 0,1
C3 6800
П1
C9 20,0
Д2 Д2Е
L3
C4 0,01
R6 1,0
C7 20,0
Вк1
C6 0,01
R7 6,8к
R9 18к
T1 П411
T2 П411
T3 П13
T4 П13
T5 П13

Рис. 1

постоянному току. Через сопротивление R_3 подается напряжение смещения на базу транзистора T_1, а через R_4 — на базу транзистора T_2. Конденсаторы C_1, C_3 и C_4 — блокировочные. Нагрузкой усилителя ВЧ служит дроссель $Др_1$, включенный в цепь коллектора транзистора T_2. С дросселя сигнал ВЧ через разделительный конденсатор C_5 поступает на детектор, а далее на базу транзистора T_3, работающего в первом каскаде усилителя НЧ.

В предварительном усилителе НЧ применена непосредственная связь между транзисторами T_3 и T_4, что значительно улучшает качество звучания приемника, и температурная стабилизация режима работы транзисторов, действующая в достаточно широком диапазоне температур.

Конденсатор C_6 — блокировочный. Сопротивление R_5 является нагрузкой в цепи коллектора транзистора T_3. Через сопротивление R_6 на базу транзистора T_3 подается напряжение смещения. Это же напряжение стабилизирует режим работы транзистора T_3 при изменении температуры. Поскольку коллектор транзистора T_3 и база транзистора T_4 соединены непосредственно, то смещение транзистора T_4 зависит от напряжения на коллекторе транзистора T_3, т. е. от режима его работы. Напряжение смещения транзистора T_3 снимается с эмиттера транзистора T_4. Таким образом, осуществляется взаимная стабилизация режимов транзисторов. Например, при повышении температуры ток коллектора транзистора T_3 увеличивается. Увеличение тока через сопротивление R_5 вызовет уменьшение напряжения на коллекторе транзистора T_3 и на базе транзистора T_4, поэтому коллекторный ток транзистора T_4 уменьшится. Это уменьшение тока вызовет, в свою очередь, уменьшение отрицательного напряжения на его эмиттере, а затем и уменьшение напряжения смещения на базе транзистора T_3, что вызовет уменьшение тока его коллектора. Кроме того, через сопротивление R_5 осуществляется отрицательная обратная связь по току транзисторов T_3 и T_4.

Усиленный транзистором T_3 низкочастотный сигнал с сопротивления R_5 поступает на базу транзистора T_4. Сопротивление нагрузки R_7 транзистора T_4 включено в цепь эмиттера. Усиленный транзистором T_4 сигнал с со-

противления R_7 через разделительный конденсатор C_7 подается на базу транзистора T_5.

Сопротивления R_8 и R_9 образуют делитель напряжения, с которого снимается необходимое напряжение смещения для транзистора T_5. Конденсатор C_8 является конденсатором обратной связи. Он значительно улучшает качество звучания приемника.

В цепь коллектора транзистора T_5 включен громкоговоритель с сопротивлением катушек постоянному току 60—80 *ом*. В случае применения низкоомного громкоговорителя в цепь коллектора необходимо включить трансформатор.

Конденсатор C_9 является развязывающим; его емкость должна быть возможно больше. Сопротивление R_{10} — гасящее.

Переменное сопротивление R_{11} регулирует режим работы транзисторов T_1 и T_2, что влияет на величину положительной обратной связи. Таким образом достигается лучшая чувствительность и избирательность приемника при приеме программ дальних станций.

Детали приемника. Для антенны использован ферритовый стержень Ф-600 длиной 160 *мм*. При более коротком стержне катушки должны иметь другое число витков. Первая секция катушки L_2 содержит 25 витков, а вторая — 20 витков провода ЛЭШД 21×0,05, намотанных в один слой, третья секция имеет 54 витка, а четвертая секция — 62 витка провода ПЭЛ 0,15, намотанных «внавал» равномерно по длине на расстоянии 10—12 *мм* каждая. Каркасы секций могут передвигаться по стержню магнитной антенны. Катушка L_1 имеет 6 витков провода ПЭЛ 0,15 и намотана между витками катушки L_2 у ее начала.

Катушка обратной связи L_3 состоит из трех витков провода ПЭЛ 0,15 и размещена на отдельном каркасе у конца катушки L_2. Величина связи подбирается при налаживании приемника перемещением катушки L_3.

Дроссель высокой частоты намотан на ферритовое кольцо диаметром 7—10 *мм* и содержит 300—350 витков провода ПЭВ 0,1. Намотка ведется челноком, изготовленным из тонкой вязальной спицы, равномерно по всему кольцу.

Переключатель диапазонов может быть любой конструкции.

В приемнике применены транзисторы T_1 и T_2 типа П411. Они могут быть заменены транзисторами типа П401, П402 и П403. При их подборе следует обратить внимание на величину тока коллектора, которая у обоих транзисторов должна быть одинакова. Коэффициент усиления транзисторов должен быть порядка 80—100.

Транзисторы усилителя НЧ могут быть типа П13, П14, П15 и др. В переносном приемнике, кроме перечисленных транзисторов, можно использовать и более мощные транзисторы, например, типа П201, П601 и др., что особенно рационально при применении маломощных громкоговорителей типа 1-ГД-2 или 1-ГД-9, так как улучшается качество звучания и увеличивается выходная мощность. При применении таких громкоговорителей необходимо включать в схему выходной трансформатор. Число витков в его обмотках будет зависеть от типа громкоговорителя, однако коэффициент трансформации должен быть 7 : 1÷4 : 1. Громкоговоритель с сопротивлением звуковой катушки постоянному току 60—80 *ом* включается без выходного трансформатора.

Диод $Д_1$ типа Д-811 может быть заменен диодами типа Д-808, Д-809, Д-810. При отсутствии диодов можно применить кремниевые триоды типа П105, П106, используя переход коллектор — база. Однако перекрытие диапазонов будет значительно меньше.

Диод $Д_2$ — точечный любого типа (Д-1, Д-2 и т. д.).

Сопротивления также могут быть любые, желательно малогабаритные.

Электролитические конденсаторы могут быть любой емкости, однако конденсатор C_9 (20,0) брать меньшей емкости не рекомендуется из-за возможного появления возбуждения. Конденсаторы емкостью 6800 *пф* могут быть заменены конденсаторами емкостью 0,01 *мкф* любого типа.

Налаживание приемника. Налаживание приемника весьма простое. При исправных транзисторах и правильно собранной схеме приемник сразу начинает работать, поэтому следует установить нужный режим работы транзисторов и подогнать диапазоны принимаемых волн.

Процесс налаживания сводится к следующему. После сборки необходимо проверить правильность выполне-

ния монтажа по принципиальной схеме. Затем, включив приемник, нужно настроить его на одну из станций, вращая ручку переменного сопротивления R_1 и одновременно регулируя переменное сопротивление R_{11}. После этого следует подобрать величины сопротивлений R_3 и R_4 в цепях базы транзисторов усилителя ВЧ. В усилителе НЧ нужно отрегулировать сопротивления R_5 и R_6.

Отрегулировав режим, необходимо установить рабочий диапазон волн. Для этого, ориентируясь по работающим станциям, нужно прежде всего определить, какие станции принимает приемник. Границу диапазона начинают устанавливать с его средневолнового участка. Включив первую секцию катушки L_2 и передвигая ее по стержню антенны, добиваются такого расположения, при котором станция, работающая на волне 344 *м*, будет слышна. Движок переменного сопротивления R_1 (настройка) должен быть у плюсового конца. Тогда диапазон волн этого участка будет от 344 до 200 *м*. Затем передвижением второй секции устанавливают станцию 547 *м*. Диапазон волн второго участка будет от 547 до 320 *м*. Третью секцию устанавливают по станции 1141 *м*; диапазон волн в этом случае будет от 1141 до 535 *м*. Четвертая секция устанавливается по станции 1734 *м*. Диапазон волн четвертого участка — от 1734 до 1100 *м*. Если указанные станции не устанавливаются передвижением секций, то нужно отматывать или доматывать по 2—3 витка на соответствующей секции.

Чувствительность приемника регулируют переменным сопротивлением R_{11}. Наибольшая чувствительность будет тогда, когда в громкоговорителе появится «шипение», а затем «свист». Этот момент соответствует наибольшей чувствительности приемника, а следовательно, и наибольшей громкости приема станций.

Указания по монтажу. Прежде чем приступить к окончательной сборке приемника, нужно произвести пробную сборку деталей по схеме и предварительное налаживание отдельных ее частей. Для этого на листе картона чертят схему приемника и на ней устанавливают все детали. Затем детали соединяют в соответствии со схемой. Такая развернутая схема приемника легко налаживается, так как в ней имеется доступ ко всем деталям и их можно свободно заменять.

После такой пробы нужно на бумаге сделать чертеж, показывающий расположение всех деталей на панели приемника. Только тогда можно приступить к сборке, аккуратно перенося все детали с развернутой схемы на монтажную панель приемника.

Когда приемник собран, приступают к изготовлению футляра. Лучше всего сделать футляр из 3—5-*мм* фанеры и покрасить его краской или лаком.

Выходной трансформатор можно намотать на сердечнике от блокинг-трансформатора телевизора КВН. Его первичная обмотка должна состоять из 360 витков провода ПЭЛ 0,18 ÷ 0,22, вторичная обмотка—из 95 витков провода ПЭЛ 0,05 ÷ 0,6.

Приемник на транзисторах «Электрон» с автоматической электронной настройкой

Отличительной особенностью данного приемника является автоматическая электронная настройка (рис. 2). Приемник обеспечивает прием станций в диапазоне длинных волн, разбитых на два поддиапазона в связи с малым перекрытием полупроводникового конденсатора (750—1200 *м;* 1100—1800 *м*).

Принцип работы автоматической электронной настройки заключается в следующем. Допустим, что при включении приемника колебательный контур не настроен ни на одну работающую станцию. Тогда на базе транзистора T_6 из-за отсутствия сигнала установится нулевой потенциал; при этом сопротивление транзистора велико. Транзистор T_6 входит в мост, образованный сопротивлениями R_{13}, R_{14}, R_{15} и самим транзистором. Величины сопротивлений, входящих в мост, подобраны так, что при большом сопротивлении транзистора T_6 на базе транзистора T_5 устанавливается отрицательный потенциал (относительно эмиттера), а при малом сопротивлении транзистора T_6 — положительный. Следовательно, при отсутствии сигнала на базу транзистора T_5 будет подаваться отрицательный потенциал и его сопротивление уменьшится. Ток, проходя через сопротивление R_{14} и транзистор T_5, постепенно заряжает конденсатор C_9. При изменении потенциала на конденсаторе C_9 изменяется емкость полупроводникового конденсатора $Д_1$ (типа Д-808). Вследствие этого будет изменяться

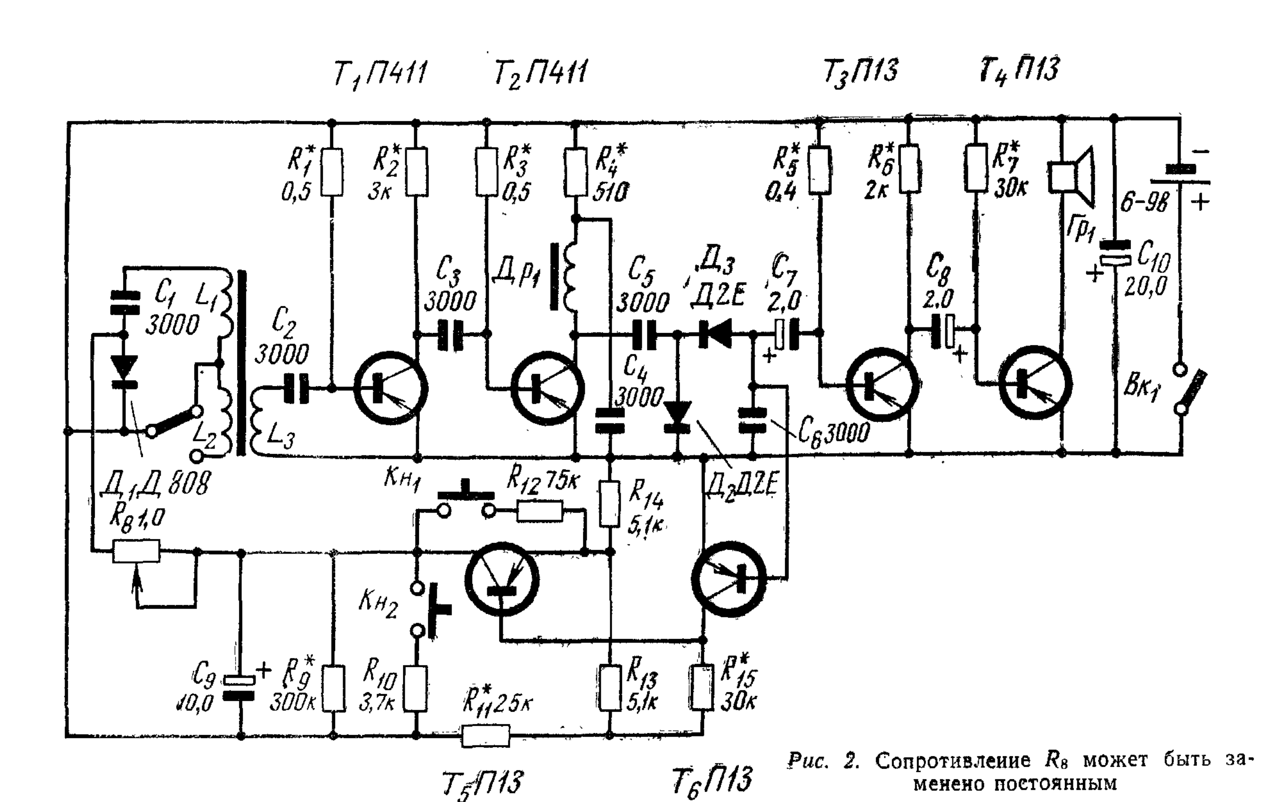


Рис. 2. Сопротивление R_8 может быть заменено постоянным

резонансная частота контура антенны до тех пор, пока не совпадет с частотой какой-либо станции. При этом отрицательный потенциал продетектированного сигнала поступит на базу транзистора T_6, сопротивление которого резко уменьшится. На базе транзистора T_5 появится положительный потенциал и его сопротивление резко увеличится. Заряд конденсатора прекратится, а незначительный ток, проходящий через большое сопротивление транзистора T_5, будет компенсироваться разрядным током через сопротивление R_9. При прекращении заряда конденсатора C_9 прекратится изменение емкости полупроводникового конденсатора и приемник настроится на первую станцию данного диапазона. Эту настройку приемник сохранит до тех пор, пока кнопкой $Кн_1$ не будет замкнут транзистор T_5 или не будет уменьшен до минимума сигнал станции (поворотом приемника). При этом возобновится заряд конденсатора C_9 — уменьшится емкость полупроводникового конденсатора (диода $Д_1$) и изменится резонансная частота контура антенны. Уход резонансной частоты контура будет продолжаться до тех пор, пока приемник не настроится на следующую по диапазону станцию, и описанный процесс настройки повторится. Для получения исходного положения нужно нажать кнопку $Кн_2$, при этом конденсатор C_9 разрядится, емкость полупроводникового конденсатора увеличится до первоначальной величины, резонансная частота контура уменьшится и все повторится сначала.

Усилитель ВЧ, детектор и усилитель НЧ приемника каких-либо особенностей не имеют. Они могут быть собраны по любой другой схеме с одним настраиваемым контуром.

УСИЛИТЕЛИ НИЗКОЙ ЧАСТОТЫ НА ТРАНЗИСТОРАХ

В. Нуждин

В статье приведены схемы усилителей НЧ на транзисторах различного назначения и сложности, доступные для самостоятельного изготовления радиолюбителями.

Экономичный усилитель для карманного радиоприемника

Выходная мощность усилителя 100 *мвт* при коэффициенте нелинейных искажений около 7—8%. Чувствительность его — 15—18 *мв*. Питается усилитель от батареи «Крона» с напряжением 9 *в;* в режиме молчания усилитель потребляет ток около 2 *ма*, при максимальной выходной мощности — около 22—25 *ма*.

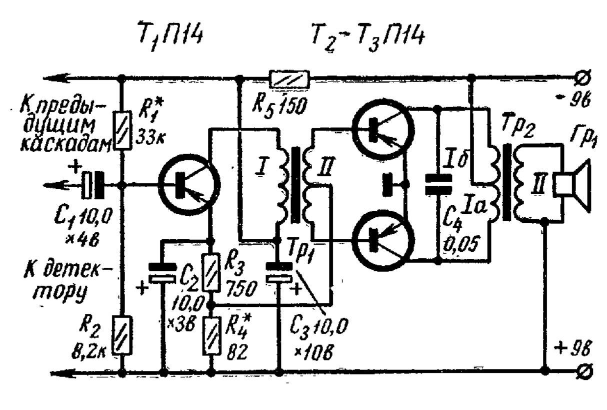


Рис. 1

Усилитель (рис. 1) двухкаскадный: первый каскад — предварительный, второй — оконечный. В коллекторную цепь предварительного усилителя включен согласующий трансформатор $Тр_1$, который позволяет перейти от однотактной схемы к двухтактной. Оконечный каскад собран по двухтактной схеме и работает в режиме класса В.

В большинстве двухтактных усилителей, выполненных по схеме с общим эмиттером, напряжение смещения на базы транзисторов подается с отдельного делителя, потребляющего ток 2—4 *ма*.

В рассматриваемом усилителе для смещения используется напряжение, образующееся на сопротивлении R_4 из-за постоянной составляющей тока эмиттера транзистора предварительного каскада. Такая схема позволила уменьшить потребляемый в паузах ток на 2—4 *ма*.

Детали. Трансформаторы $Тр_1$ и $Тр_2$ собраны на сердечниках из пермаллоевых пластин Ш-6, толщина набора

6 *мм*. Обмотка *I* трансформатора $Тр_1$ имеет 1500 витков, обмотка *II* 2×500 витков провода ПЭЛ 0,1. Обмотка *I* трансформатора $Тр_2$ содержит — 2×500 витков провода ПЭЛ 0,18, а обмотка *II* — 100 витков провода ПЭЛ 0,28. Вместо транзисторов типа П13А можно применить транзисторы типа П14, П15 и П16. Для трансформатора $Тр_1$ желательно применить сердечники с 45%-ным содержанием пермаллоя, а для трансформатора $Тр_2$ — с 75%-ным.

Налаживание усилителя. Налаживание усилителя сводится к подбору величины сопротивления R_4. На место этого сопротивления подпаивают переменное сопротивление 470 *ом* и, подбирая его величину, добиваются, чтобы ток в паузах не превышал 2—3 *ма*, а искажения при малых громкостях (примерно в 3—4 раза меньше максимальной) были незаметны на слух.

Усилитель для переносного приемника

Усилитель может быть использован для воспроизведения грамзаписи, в переносном проигрывателе, а также как составная часть транзисторного приемника.

Выходная мощность усилителя — 250 *мвт* при коэффициенте нелинейных искажений около 7%. Чувствительность его — 5 *мв*. Питается усилитель от двух батарей для карманного фонаря напряжением 4,5 *в*.

Усилитель (рис. 2) выполнен на четырех транзисторах типа П14. Напряжение сигнала через конденсатор C_1 поступает в цепь базы транзистора первого каскада усилителя, выполненного по схеме с общим эмиттером. Для повышения входного сопротивления усилителя в цепь эмиттера транзистора T_1 включено сопротивление R_3, благодаря которому создается отрицательная обратная связь по току. Второй каскад усилителя является фазоинвертером. Трансформатор $Тр_1$ включен в цепь коллектора транзистора T_2, который собран по схеме с общим эмиттером. Оконечный каскад выполнен по двухтактной схеме и работает в режиме класса В. Нагружен каскад на электродинамический громкоговоритель с сопротивлением звуковой катушки 6 *ом*.

Усилитель охвачен отрицательной обратной связью, напряжение которой снимается с верхнего (по схеме) вывода звуковой катушки громкоговорителя и через це-

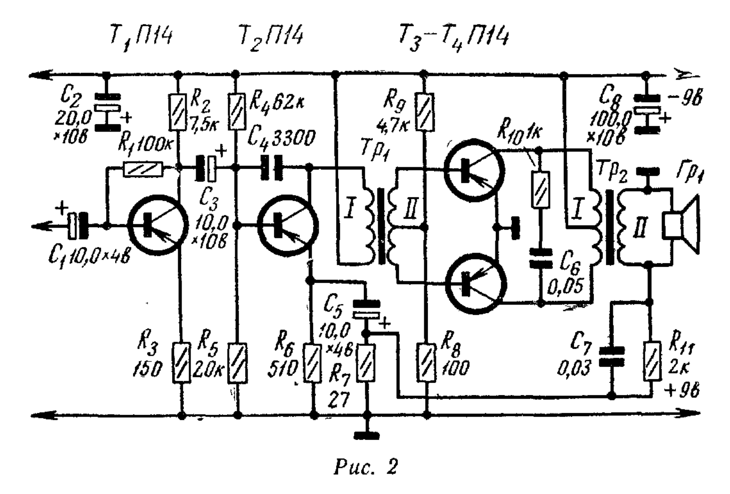


Рис. 2

почку C_7R_{11} подается в цепь эмиттера транзистора T_2 фазоинверторного каскада.

Детали. Межкаскадный трансформатор $Тр_1$ выполнен на сердечнике из пермаллоевых пластин Ш-6 с 45%-ным содержанием никеля, толщина набора 6 *мм*.

Первичная обмотка, включенная в цепь коллектора транзистора T_2, имеет 2×900 витков провода ПЭЛ 0,1, а вторичные обмотки — по 400 витков того же провода.

Намотка трансформатора производится следующим образом: сначала наматывают одну половину первичной обмотки, затем в два провода наматывают обе вторичные обмотки и только после этого сверху наматывают вторую половину первичной обмотки. Половинки первичной обмотки соединяют последовательно. Изоляционных прокладок в трансформаторе нет.

Выходной трансформатор выполнен на сердечнике из пластин Ш-10, толщина набора 10 *мм*. Обмотка *I* содержит 2×300 витков провода ПЭЛ 0,3, обмотка *II* — 130 витков провода ПЭЛ 0,64.

Усилитель для радиограммофона

Усилитель предназначен для высококачественного воспроизведения грамзаписи, но может быть использован также как составная часть радиоприемника или радиолы.

Выходная мощность усилителя — 2 *вт* при коэффициенте нелинейных искажений не более 5%. Чувствительность усилителя—100 *мв*. Усилитель имеет плавный регулятор тембра, с помощью которого можно корректировать частотную характеристику усилителя в области

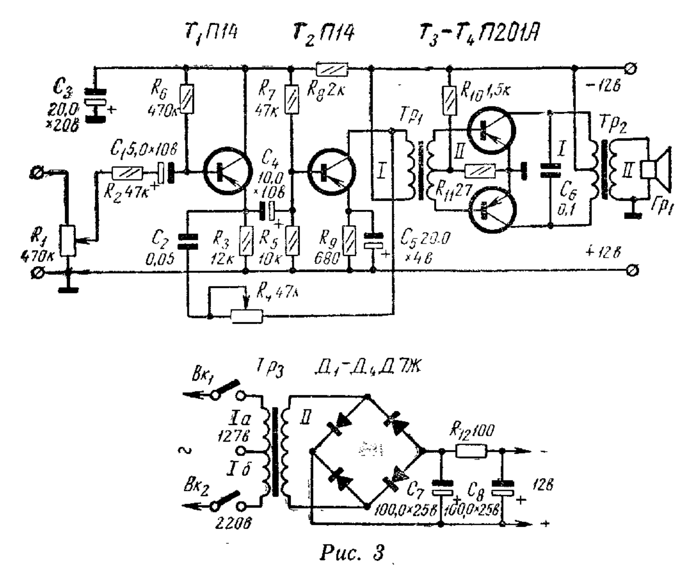


Рис. 3

высших звуковых частот. Питается он от батарей с напряжением 12 *в* или от сети переменного тока через выпрямитель.

Усилитель (рис. 3) выполнен на транзисторах П14 и П201А.

Напряжение сигнала через регулятор громкости R_1 и цепочку R_2C_1 поступает на вход первого каскада. Чтобы получить большое входное сопротивление (это необходимо для согласования с большим выходным сопротивлением пьезоэлектрического звукоснимателя), первый каскад выполнен по схеме эмиттерного повторителя. Напряжение питания на первый каскад, а также смещение на основание второго каскада подается через развязывающий фильтр R_8C_3. С сопротивления R_3 (нагрузка первого каскада) напряжение сигнала поступает на вход второго каскада, выполненного по схеме с общим эмиттером.

Оконечный каскад усилителя выполнен по двухтактной схеме и работает в режиме класса В. Выход усилителя рассчитан на нагрузку сопротивлением 3 *ом* (2 параллельно включенных громкоговорителя типа 1-ГД-9).

Регулировка тембра осуществляется цепью частотнозависимой отрицательной обратной связи во втором каскаде усилителя. Напряжение обратной связи снимается с коллектора транзистора T_2 и через конденсатор C_2 и потенциометр R_4 подается в цепь его базы.

Выпрямитель для питания усилителя собран по двухполупериодной схеме на диодах типа Д7Ж. Фильтр выпрямителя состоит из сопротивления R_{12} и конденсаторов C_7 и C_8.

Детали. Силовой трансформатор Tp_3 выполнен на сердечнике из пластин типа Ш-12, толщина набора 24 *мм*. Данные обмоток следующие: секция *I, а* первичной обмотки трансформатора имеет 1800 витков, а секция *I, б* — 1400 витков провода ПЭВ-2 0,25, обмотка *II* имеет 150 витков провода ПЭВ-2 0,15.

Трансформатор Tp_1 выполнен на сердечнике из пластин Ш-9, толщина набора 16 *мм*. Обмотка *I* имеет 1600 витков провода ПЭВ-2 0,1, а обмотки *II, а* и *II, б*— 2×160 витков того же провода.

Выходной трансформатор выполнен на сердечнике из пластин Ш-9, толщина набора 24 *мм*. Обмотка *I* имеет 2×500 витков провода ПЭВ-2 0,15, обмотка *II*—140 витков провода ПЭВ-2 0,47.

Усилитель для автомобильного приемника

Выходная мощность усилителя 3 *вт* при коэффициенте нелинейных искажений не более 3%. Чувствительность 200 *мв*. Неравномерность частотной характеристики в диапазоне частот 120—8000 *гц* не более ±3 *дб*. Усилитель имеет плавный регулятор тембра высших звуковых частот, диапазон регулировок тембра на частоте 5000 *гц* не менее ±10 *дб*. При напряжении питания 12 *в* усилитель в режиме молчания потребляет ток 15 *ма*, при максимальной мощности — 750 *ма*.

Усилитель (рис. 4) имеет два каскада предварительного усиления, фазоинвертор и двухтактный оконечный каскад. Каскады предварительного усиления выполнены по схемам с общим эмиттером. Для повышения темпера-

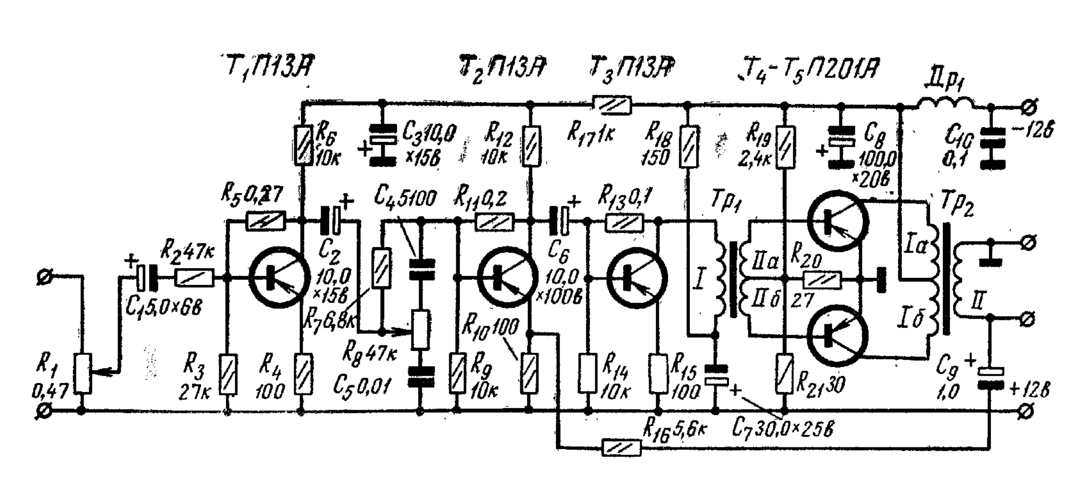

T1 П13А
T2 П13А
T3 П13А
T4-T5 П201А
Др1
R6 10к
C3 10,0 ×15в
R12 10к
R17 1к
R18 150
R19 2,4к
C8 100,0 ×20в
C10 0,1
-12в
R5 0,27
C4 5100
R11 0,2
R13 0,1
Tp1
Tp2
R2 47к
C2 10,0 ×15в
C6 10,0 ×100в
IIа
IIб
R20 27
Iа
Iб
I
II
C1 5,0×6в
R7 6,8к
R10 100
R8 47к
R1 0,47
R3 27к
R4 100
C5 0,01
R9 10к
R14 10к
R15 100
R21 30
C9 1,0
+12в
R16 5,6к
C7 30,0×25в

Рис. 4

турной стабильности в цепи эмиттеров транзисторов этих каскадов включены сопротивления R_4 и R_{10}. Между каскадами включен широкодиапазонный регулятор тембра, состоящий из цепочки $R_7R_8C_4C_5$.

Фазоинверторный каскад выполнен по обычной схеме. В цепь эмиттера транзистора для повышения температурной стабильности этого каскада включено сопротивление R_{15}. Оконечный каскад выполнен на транзисторах T_4 и T_5, включенных по схеме с общим эмиттером. Работает он в режиме класса В. Напряжение смещения на базы транзисторов сннмается с параллельно включенных сопротивления R_{20} и термосопротивления типа ММТ-9.

Усилитель охвачен отрицательной обратной связью, напряжение которой снимается с обмотки *II* выходного трансформатора Tp_2 и через цепочку $R_{16}C_9$ подается в цепь эмиттера транзистора T_2.

Питается усилитель через фильтр $C_8C_{10}Др_1$.

Выходной трансформатор Tp_2 выполнен на сердечнике из пластин типа Ш-10, толщина набора 16 *мм*. Его обмотки *I, а* и *I, б* содержат по 150 витков провода ПЭЛ 0,41, обмотка *II* — 75 витков провода ПЭЛ 0,64. Трансформатор Tp_2 рассчитан на нагрузку 4 *ом*.

Переходной трансформатор Tp_1 выполнен в сердечнике из пермаллоевых пластин типа Ш-9, толщина набора 10 *мм*. Обмотка *I* состоит из 1600 витков провода ПЭЛ 0,15, а обмотки *II, а* и *II, б* — каждая из 250 витков того же провода.

Дроссель $Др_1$ имеет 50 витков провода ПЭЛ 1,5, намотанных в пять слоев на каркас диаметром 8 *мм*. После намотки витки нужно скрепить шпагатом и пропитать бакелитовым лаком или клеем БФ-2.

Усилитель НЧ обладает выходной мощностью 6 *вт* при коэффициенте нелинейных искажений не более 5%, чувствительность его — 5 *мв*. Частотная характеристика усилителя в полосе звуковых частот от 30 до 20 000 *гц* имеет неравномерность не более 3 *дб*. Глубина регулировки тембра на частоте 30 *гц* —5+18 *дб* и на частоте 10 *кгц* — ±18 *дб*.

Усилитель может питаться как от сети переменного тока через выпрямитель, так и от батарей (например, от семи последовательио включенных батарей для карманного фонаря). При напряжении питания 24 *в* и номи-

нальной выходной мощности усилитель потребляет ток 350 *ма*, а в режиме молчания 15 *ма*.

Усилитель выполнен на транзисторах П14 и П201А (рис. 5). Он имеет три каскада предварительного усиления, фазоинвертор и оконечный каскад. Напряжение сигнала через регулятор громкости R_1 поступает на базу транзистора первого каскада, выполненного по схеме эмиттерного повторителя. Входное сопротивление усилителя равно 0,5 *Мом*. С коллектора транзистора T_2 второго каскада предварительного усилителя напряжение сигнала подается на регулятор тембра. Регулировка тембра в области низких звуковых частот производится потенциометром R_{12}, а в области высших — потенциометром R_{10}. После регулятора тембра включен еще один каскад предварительного усиления, собранный на транзисторе T_3.

В оконечном двухтактном каскаде в каждом плече используется по два транзистора. Первые транзисторы T_4 и T_5 включены по схеме эмиттерного повторителя. От них сигнал поступает на транзисторы T_6 и T_7. Такая схема позволяет получить большое усиление по мощности при большом входном сопротивлении и малых нелинейных искажениях.

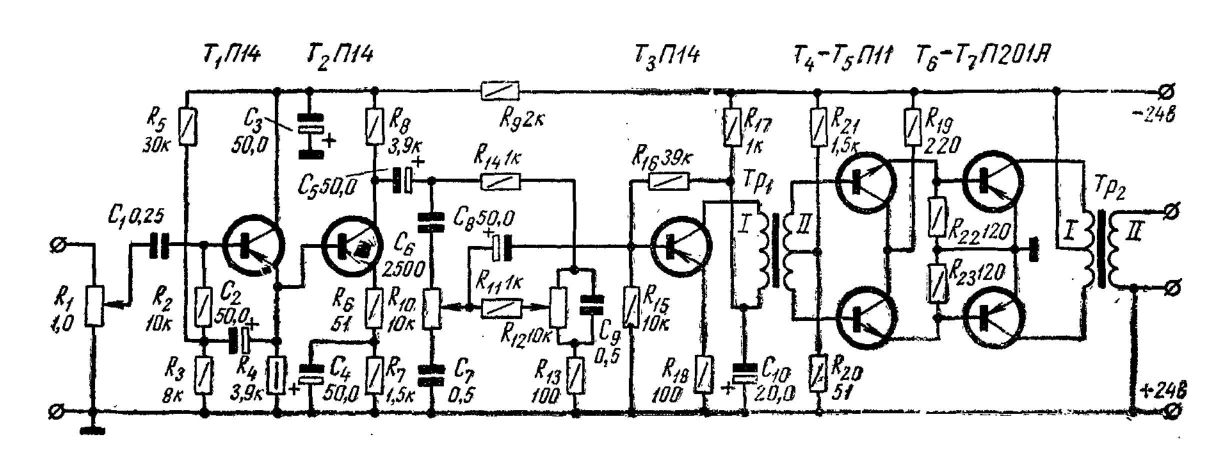
В цепи коллекторов транзисторов T_6 и T_7 включен выходной трансформатор Tp_2, вторичная обмотка которого состоит из двух одинаковых половин, соединенных или последовательно, или параллельно. В первом случае сопротивление нагрузки должно быть 8 *ом*, а во втором — 2 *ом*.

От сети переменного тока усилитель питается через стабилизатор, собранный на транзисторах (рис. 6). Потенциометр R_{27} регулирует выходное напряжение стабилизатора.

Все трансформаторы усилителя выполнены на пермаллоевых пластинах с 45%-ным содержанием никеля типа 45Н.

Трансформатор Tp_1 собран на сердечнике из пластин типа Ш-10 при толщине набора 10 *мм*. Первичная обмотка содержит 3000 витков провода ПЭЛ 0,15, вторичная обмотка — 2×1000 витков того же провода.

Выходной трансформатор выполнен на сердечнике из пластин типа Ш-12, толщина набора 24 *мм*. Первичная обмотка имеет 2×100 витков, а вторичная—2×50 витков.



T1 П14
T2 П14
T3 П14
T4–T5 П11
T6–T7 П201А
R9 2к
–24в
R5 30к
C3 50,0
R8 3,9к
R17 1к
R21 1,5к
R19 220
C5 50,0
R14 1к
R16 39к
Tp1
Tp2
C1 0,25
C8 50,0
C6 2500
R22 120
R23 120
R1 1,0
R2 10к
C2 50,0
R6 51
R10 10к
R11 1к
R12 10к
C9 0,5
R15 10к
R3 8к
R4 3,9к
C4 50,0
R7 1,5к
C7 0,5
R13 100
R18 100
C10 20,0
R20 51
+24в

Рис. 5

Обе обмотки наматывают проводом диаметром 0,8 *мм*. Намотка ведется в два провода.

Силовой трансформатор выполнен на сердечнике с сечением 6—8 *см*², например Ш-20×30. Сетевая обмотка

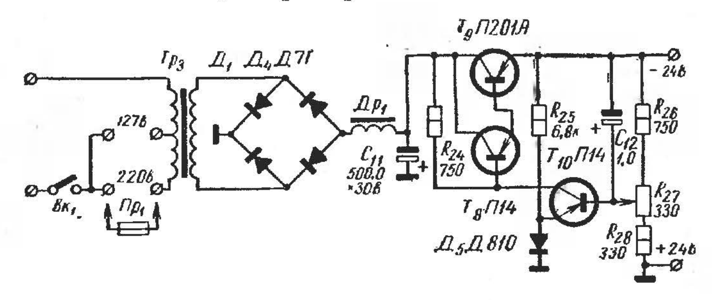


Рис. 6

содержит 1500 витков провода ПЭЛ 0,15 с отводом от 850-го витка (для сети 127 *в*). Вторичная обмотка имеет 200 витков провода ПЭЛ 0,5.

Дроссель фильтра намотан на сердечнике из пластин Ш-10 (толщина набора 12 *мм*) проводом ПЭЛ 0,2 до заполнения каркаса.

БЕСТРАНСФОРМАТОРНЫЕ УСИЛИТЕЛИ НИЗКОЙ ЧАСТОТЫ

В. Эйнбиндер

Оконечные каскады усилителей НЧ с выходной мощностью более 50 *мвт* обычно выполняют по двухтактной схеме, работающей в режиме класса В. Основными преимуществами усилителя мощности класса В перед усилителями класса А являются: высокий коэффициент полезного действия выходной цепи при максимальном сигнале (около 70—75%) и понижение мощности источника питания, расходуемой в течение периода при малом сигнале или в отсутствие сигнала. В чистом виде режим класса В не используется из-за характерных переходных искажений выходного сигнала, появляющихся при нуле-

вом смещении транзисторов. Искажения эти возникают вследствие нелинейности входной характеристики транзистора $i_б = f(u_{бэ})$ при малых токах базы. Устранить искажения можно, если подать на базы транзисторов небольшое смещение в прямом направлении. Переходные искажения в маломощных транзисторах типа П8—П11 или П13—П15 полностью исчезают, если установить ток коллектора при отсутствии сигнала порядка 1—2 *ма*.

При конструировании усилителей НЧ радиолюбители сталкиваются с такой важной проблемой, как изготовление переходных и выходных трансформаторов. Малогабаритные трансформаторы из пермаллоя сложны в изготовлении и дороги. Трансформаторы для усилителей на большую мощность имеют значительный вес и габариты. Общий к.п.д. схемы при трансформаторной связи усилителя с нагрузкой составит:

$$\eta_0 = \eta \cdot \eta_{тр},$$

где η — к.п.д. усилителя мощности;

$\eta_{тр}$ — к.п.д. выходного трансформатора.

Коэффициент полезного действия трансформаторов, применяемых в транзисторных усилителях, редко превышает 0,7 и для класса В общий к.п.д. в лучшем случае будет равен $\eta_0 = 0{,}78 \cdot 0{,}7 = 0{,}56$.

В реальных конструкциях к.п.д. будет еще меньше. В связи с этим в последнее время были разработаны усилители на транзисторах с проводимостью типа *p-n-p* и *n-p-n*, позволяющие обойтись без трансформаторов. Сразу же следует отметить, что подобные схемы не могут быть выполнены на электронных лампах. На рис. 1 приведена схема выходного каскада усилителя с дополнительной симметрией на транзисторах типа П13—П15 и П8—П11. В выходном каскаде применяются четыре транзистора: два с проводимостью типа *p-n-p* и два с *n-p-n*. Использование транзисторов разной проводимости исключает применение на входе фазоинвертора и базы транзисторов T_1 и T_3 можно соединить параллельно.

Транзисторы T_1 и T_3 работают в режиме нулевого смещения на базе и при отсутствии сигнала на входе заперты.

В зависимости от полярности входного сигнала открывается то один, то другой транзистор. Ток коллектора транзисторов T_1 и T_3 открывает выходные транзисторы

T_2 и T_4. Таким образом, усилитель работает по входу как двухтактный в режиме класса В, а по выходной цепи нагружен на громкоговоритель. При отсутствии сигнала усилитель потребляет ток 0,2—0,5 *ма*. Включение выходных транзисторов T_2 и T_4 по схеме с общим коллектором приводит к тому, что усилитель имеет 100%-ную отрицательную обратную связь по напряжению и низкое выходное сопротивление (от нескольких десятков ом в зависимости от типа транзисторов). В результате возможно непосредственное включение низкоомного громкоговорителя без применения трансформатора. Коэффициент усиления выходного каскада по напряжению меньше единицы (0,9—0,95), а коэффициент усиления на току равен произведению коэффициентов усиления транзисторов T_1 и T_2:

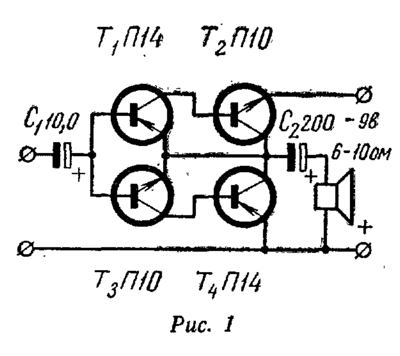


Рис. 1

$$K_i = B_1 \cdot B_2.$$

Конденсатор C_2 — разделительный; он предохраняет выходные транзисторы от замыкания.

Для нормальной работы усилителя необходимо подобрать транзисторы T_1—T_4 с одинаковыми значениями параметров B и $I_{ко}$.

Усилитель, выполненный по схеме, приведенной на рис. 1, имеет следующие недостатки:

1) характерные искажения для режима класса В, особенно заметные (на экране осциллографа) при малых сигналах;

2) отсутствие цепей смещения приводит к тому, что усилитель может работать только в ограниченном диапазоне температур;

3) выходная мощность не может превышать 200 *мвт* по той причине, что у радиолюбителей нет возможности достать более мощные транзисторы с проводимостью *n-p-n* типа.

Для устранения указанных недостатков были разработаны усилители НЧ с квазидополнительной симмет-

рией (рис. 2), отличающиеся от схемы, приведенной на рис. 1, наличием одного маломощного транзистора с проводимостью *n-p-n* типа. Применение однотипных транзисторов T_3 и T_5 позволяет конструировать усилители с выходной мощностью до 10 *вт*. Первый каскад, собранный на транзисторе T_1, работает в режиме класса А и является усилителем напряжения. Для повышения входного сопротивления и термостабилизации в эмиттер транзистора T_1 включено сопротивление обратной связи

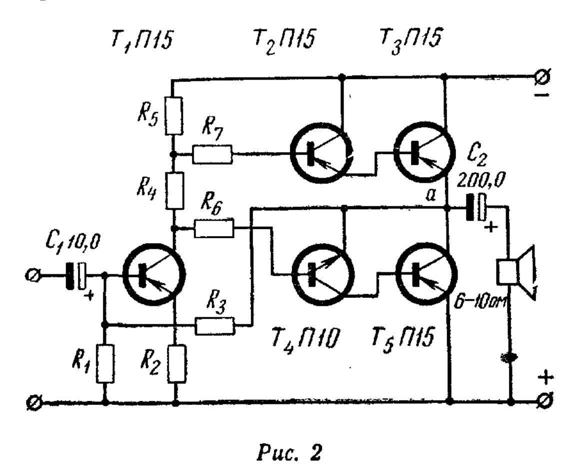


Рис. 2

по току R_2. Коллекторной нагрузкой транзистора T_1 служат сопротивления R_4 и R_5. Сопротивление R_4 величиной 100—200 *ом* служит для создания начального смещения на базы транзисторов T_2 и T_4. Делитель, состоящий из сопротивлений R_1 и R_3, устанавливает ток транзистора T_1. Сопротивление R_3 подбирается такой величины, чтобы напряжение в точке *а* было равно половине напряжения источника питания. В усилителях большой мощности вместо сопротивления R_4 включают германиевый диод типа Д7Ж в прямом направлении для температурной стабилизации выходного каскада. Сопротивления R_6 и R_7 величиной по 100—200 *ом* снижают влияние разброса параметров транзисторов T_2 и T_4 на работу усилителя. Транзисторы T_2 и T_4, T_3 и T_5 подбираются по идентичности параметров B и $I_{\text{ко}}$. В остальном схема подобна схеме, изображенной на рис. 1.

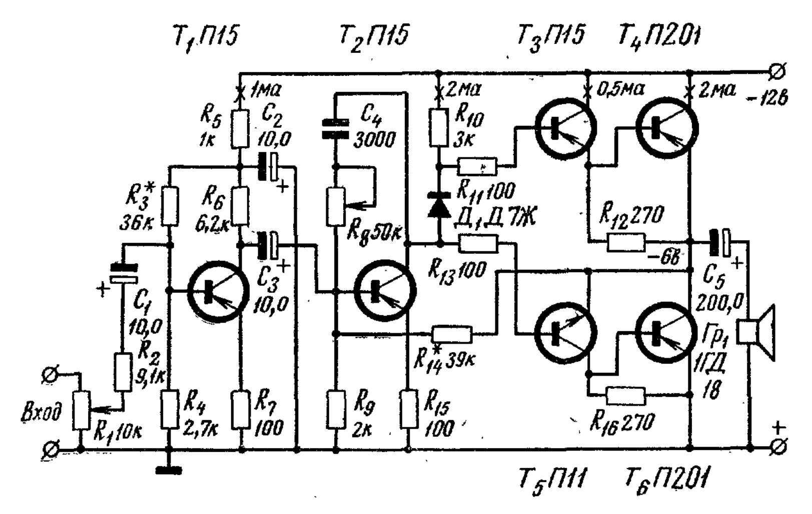


Рис. 3

Практические схемы усилителей на разные выходные мощности приведены на рис. 3, 4 и 5. Усилитель (рис. 3) с выходной мощностью 0,4 *вт* предназначен для транзисторного переносного приемника, два других — для стационарных устройств. Усилители обладают хорошим качеством звучания; их нелинейные искажения не превышают 5%, диапазоны частот 70—7000 *гц*. Входное напряжение НЧ для усилителя с выходной мощностью 0,2 *вт* равно 5—10 *мв*, для двух других — 10—20 *мв* при полной мощности на выходе. На схемах указаны режимы каскадов при отсутствии сигнала. Усилитель мощностью 0,2 *вт* потребляет ток 170 *ма*, мощностью 0,5 *вт* — 260 *ма* и 1 *вт* — 360 *ма*.

Громкость и тембр звучания регулируются потенциометрами R_1 и R_8. Коэффициент шума усилителей порядка 60 *дб*. В усилителях применяются транзисторы П11 и П15 с коэффициентом $B = 30 \div 100$ и П201 с $B = 30 \div 50$.

Налаживание усилителей заключается в подборе режима транзисторов и проверке качества звучания на слух. Для этого вход усилителя подключают к трансляционной сети через сопротивление 100—200 *ком* и производят оценку качества звучания. Потенциометром R_8 изменяется уровень высших звуковых частот от 2500 до

нием «Общ.» должен быть подключен к выводу модулятора — к *2* ножке). В рабочем состоянии исправного телевизора при вращении ручки регулятора яркости вольтметр должен показать изменение напряжения не менее 90 *в*. При изменении напряжения в указанном пределе любой кинескоп типа 35ЛК2Б в любом телевизоре будет ярко светиться и надежно гаситься в границах вращения ручки регулятора яркости. Практически в телевизорах предел изменения напряжения на катоде относительно модулятора несколько больше 90 *в*.

Если подаваемое на модулятор относительно шасси напряжение будет мало и в любом положении ручки регулятора яркости разность потенциалов между катодом и модулятором окажется более 90 *в*, кинескоп будет заперт и его экран останется темным. Такая неисправность может произойти из-за изменения номинала ограничительного сопротивления, включенного последовательно между регулятором яркости и источником питания (R_{40}), или из-за подгорания переменного сопротивления регулятора яркости.

Во избежание неверных показаний прибора из-за шунтирующего действия других параллельных цепей, включенных между источником питания и шасси, проверка омметром величин сопротивлений цепи регулировки яркости может производиться лишь после отпайки от монтажа одного из концов проверяемого сопротивления.

Цепи подключения катода кинескопа к аноду лампы видеоусилителя и цепи регулировки яркости у различных типов телевизоров выполнены по разным схемам. У некоторых («Рекорд-12», «Рубин-А») между анодной цепью лампы и катодом кинескопа включен корректирующий дроссель, индуктивность которого с межэлектродной емкостью катод—подогреватель кинескопа образует колебательный контур. Параметры дросселя подбираются такими, чтобы контур создавал подъем частотной характеристики видеоусилителя в области высших частот. Для срезания острого пика на частотной характеристике дроссель шунтируется сопротивлением небольшого номинала. При обрыве корректирующего дросселя в такой схеме напряжение на катод кинескопа подается через шунтирующее сопротивление. Напряжение на модуляторе относительно катода при этом становится по-

7000 *гц*, что делает звучание более мягким. При испытании усилителя громкоговоритель желательно поместить в корпус на свое место, что позволит произвести более точный контроль качества звучания.

Конструктивное оформление усилителей может быть любым и определяется возможностями приемника в целом. Необходимо только учесть, что вход и выход усилителя должны быть разнесены на возможно большее расстояние, соединительные провода к регуляторам громкости и тембра должны быть экранированы, для устранения микрофонного эффекта необходим жесткий монтаж всех элементов и амортизация громкоговорителя.

При наличии звукового генератора и осциллографа можно осуществить более точный контроль работы усилителя.

ИСТОЧНИКИ ПИТАНИЯ ТРАНЗИСТОРНЫХ ПРИЕМНИКОВ

С. Матлин

Для питания малогабаритных и переносных приемников на транзисторах широко применяются марганцово-цинковые и окисно-ртутные элементы и батареи 1,3-ФМЦ-0,25; 3,7-ФМЦ-0,5; «Крона-1», ОР-1к, ОР-2к и др. Данные некоторых из них приведены в табл. 1.

Таблица 1

Тип элемента или батареи	Напряжение, *в*	Емкость, *а-ч*	Сохранность, месяцев	Вес, *г*
1,6-ФМЦ-у-3,2 («Сатурн»)	1,6	3,2	12	105
1,3-ФМЦ-0,25 (ФБС-0,25)	1,3	0,25	4	22
3,7-ФМЦ-0,5 (КБС-Л-0,5)	3,7	0,5	8	160
«Крона-1»	9,0	11 *ма* (ток разряда)	12	35
ОР-1к	1,25	0,2	9	5
ОР-2к	1,25	0,5	12	10

Положительными качествами указанных выше элементов и батарей являются, постоянная готовность к действию, небольшой вес и габариты. Однако использованные элементы и батареи, как правило, не восстанавливаются и подлежат замене. Поэтому наиболее выгодно и удобно применять для питания карманных приемников герметизированные никель-кадмиевые аккумуляторы, которые отличаются высокой удельной ем-

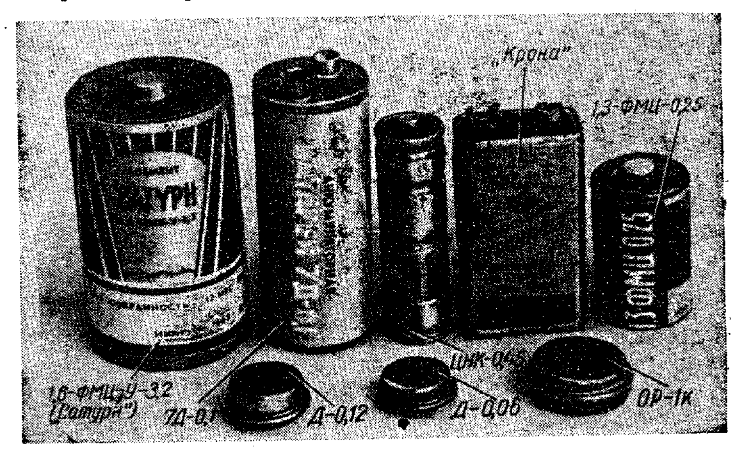


Рис. 1

костью, большой механической прочностью, малым внутреиним сопротивлением и, самое главное, возможностью многократного их применения после соответствующей зарядки. Подобные аккумуляторы выдерживают большое число зарядно-разрядных циклов, а значит, имеют большой срок службы.

Общий вид отдельных типов источников питания для карманных приемников приведен на рис. 1.

Никель-кадмиевые аккумуляторы выпускаются дисковые (Д-0,06; Д-0,07; Д-0,12; Д-0,2) и цилиндрические (ЦНК-0,2; ЦНК-0,45; ЦНК-0,85). Все перечисленные малогабаритные аккумуляторы можно объединить в батареи. В настоящее время наша промышленность освоила выпуск нескольких видов батарей, собранных как из дисковых, так и из цилиндрических аккумуляторов, среди них 6Д-0,07; 7Д-0,1; 5ЦНК-0,2 и др. Обозначение этих аккумуляторов складывается из цифры, определяю-

щей количество аккумуляторных элементов, буквы, характеризующей тип аккумулятора (Д—дисковый, ЦНК—цилиндрический, никель-кадмиевый), и цифры, указывающей емкость батареи в ампер-часах. Основные данные наиболее распространенных аккумуляторов и аккумуляторных батарей для питания малогабаритных приемников приведены в табл. 2.

Таблица 2

Тип аккумулятора	Напряжение в начале разряда, *в*	Емкость, *а-ч*	Режим заряда, *ма*, в течение 15 час.	Ток разряда, *ма*, в течение 10 час.	Вес, *г*
Д-0,06	1,25	0,06	6	6	3,6
Д-0,07	1,25	0,07	7	7	4,8
6Д-0,07	7,5	0,07	7	7	35
Д-0,12	1,25	0,12	12	12	6,81
7Д-0,12	8,75	0,12	12	12	66
Д-0,2	1,25	0,2	25	20	14,2
2Д-0,2	2,5	0,2	25	20	29
ЦНК-0,2	1,25	0,2	20	20	15
5-ЦНК-0,2	6,25	0,2	20	20	118
ЦНК-0,45	1,25	0,45	45	45	21

Заряжать аккумуляторы можно от любого источника постоянного тока, обеспечивающего нормальный зарядный ток.

Чтобы не испортить аккумуляторы, при заряде необходимо строго соблюдать полярность включения и не превышать зарядный ток, указанный в таблице, в противном случае отдельные аккумуляторные элементы могут разрушиться (даже взорваться). Не рекомендуется также разряжать аккумулятор до напряжения ниже 1 *в* (на элемент).

Простейшая схема выпрямительного устройства для зарядки аккумуляторной батареи от сети переменного тока приведена на рис. 2.

Выпрямительным элементом в этом устройстве служит германиевый диод типа Д7Ж, который пропускает ток только в прямом направлении. В этом случае он

обладает малым сопротивлением; при перемене полярности напряжения на диоде сопротивление его резко увеличивается и он становится непроводящим.

Значит, при подключении к выпрямителю переменного напряжеиия через диод, а следовательно, через аккумулятор, будут проходить изменяющиеся по величине импульсы электрического тока только одного направления. Такой ток называется пульсирующим.

Всякий пульсирующий ток состоит из постоянной составляющей и переменной. В процессе зарядки аккумулятора участвует только постоянная составляющая тока; величина ее может быть измерена любым миллиамперметром магнитно-электрической системы, включенным последовательно с аккумулятором.

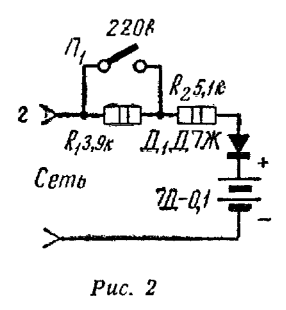


Рис. 2

Добавочные сопротивления R_1, R_2 ограничивают зарядный ток до требуемой величины. На рис. 2 приведены значения сопротивлений для зарядки аккумуляторов типа 7Д-0,1. Переключатель $П_1$ позволяет включать выпрямитель для работы от сети переменного тока напряжением 127 или 220 *в*.

Для зарядки других типов аккумуляторов величину ограничительного сопротивления ориеитировочно можно рассчитать по формуле:

$$R_{ог} = 0,51 \frac{U_с - U_{Ак}}{I_{зар}},$$

где $R_{ог}$ — значение ограничительного сопротивления, *ком* (для сети 127 *в* $R_{ог} = R_2$, для 220 *в* $R_{ог} = R_1 + R_2$);

$U_с$ — напряжение сети, *в;*

$U_{Ак}$ — напряжение аккумулятора, *в;*

$I_{зар}$ — величина зарядного тока, *ма.*

Недостатком приведенной схемы являются гасящие сопротивления, на которых бесполезно рассеивается мощность. При нагреве сопротивлений повышается температура корпуса, в котором обычно монтируется выпрямитель, а это резко снижает величину допустимого обратного напряжения диода и может привести к выходу его из строя.

Наибольшее распространение находят выпрямители, в которых роль ограничительного сопротивления выполняет так называемое безваттное сопротивление — конденсатор постоянной емкости (рис. 3). Работает такой выпрямитель следующим образом.

Во время одного полупериода переменного напряжения, когда на гнезде *1* питающей сети — положительная полярность напряжения, а на гнезде *2* — отрицательная, через диод $Д_1$ проходит ток, заряжающий конденсатор C_1. При этом правая обкладка конденсатора C_1 оказывается заряженной положительно. В следующий полупериод, когда полярность напряжения на гнездах *1—2* изменится, к диоду $Д_2$ в прямом направлении будет приложено напряжение, равное сумме напряжений на конденсаторе C_1 и сети переменного тока. В результате через диод $Д_2$ и аккумулятор пройдет импульс тока, величина которого зависит (при данных величинах напряжения сети и аккумулятора) от емкости конденсатора C_1. Таким образом, изменяя емкость этого конденсатора, можно менять величину зарядного тока.

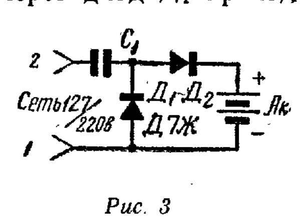


Рис. 3

Наиболее часто в любительских приемниках применяются аккумуляторы с напряжением порядка 5 *в*. Величины емкости конденсатора C_1 для различных типов аккумуляторов при зарядке их от сети переменного тока напряжением 127 и 220 *в* приведены в табл. 3. Рабочее напряжение конденсатора C_1 должно быть не менее 350 и 600 *в* для сети 127 и 220 *в* соответственно.

На рис. 4 приведена схема выпрямителя со стабилизацией выходного напряжения, которое с помощью ручного регулятора может устанавливаться в пределах от 1 до 9 *в*. В таком выпрямителе при изменении тока от 5 до 100 *ма* выходное напряжение изменяется не более чем на 0,1 *в*. Фон перемен-

Таблица 3

Тип аккумулятора	Значение емкости конденсатора C_1 *мкф*	
	сеть 127 *в*	сеть 220 *в*
4Д-0,06	0,25	0,12
4Д-0,2	1,0	0,5

частотах, в интегрирующих измерителях коэффициента мощности, для коррозионных измерений, в качестве счетчиков телефонных разговоров и т. п.

ПОЧЕМУ НЕ СВЕТИЛСЯ ЭКРАН?

(О некоторых неисправностях кинескопа, высоковольтного выпрямителя и каскадов строчной развертки)

Н. Бабкин

Одной из наиболее распространенных неисправностей телевизора является отсутствие свечения экрана кинескопа.

Приступая к устранению этой неисправности, необходимо прежде всего убедиться в том, что магнит ионной ловушки, одетый на горловину кинескопа, находится на своем месте. Если такой уверенности нет, устанавливают регулятор яркости в крайнее правое положение (на максимальную яркость), замечают положение магнитного кольца относительно горловины кинескопа и, осторожно вращая его, передвигают по горловине кинескопа. Когда появится свечение экрана, яркость следует регулятором уменьшить и, вновь перемещая магнитное кольцо, добиться максимально возможной освещенности экрана, следя одновременно за тем, чтобы не были затемнены углы кинескопа и фокусировка изображения была наиболее отчетливой. Эту регулировку лучше всего производить во время передачи испытательной таблицы.

Известно, что слабое свечение экрана, помимо других причин, может быть вызвано и недостаточно сильным магнитом ионной ловушки. Если в результате перемещения магнита не удастся добиться свечения экрана, кольцо нужно поставить в первоначальное положение и произвести проверку высоковольтного напряжения на втором аноде кинескопа. В любительских условиях из-за отсутствия измерительного прибора (киловольтметра), такую проверку приходится делать весьма примитивно — «на искру». При этом необходимо соблюдать меры предосторожности от поражения высоким напряжением,

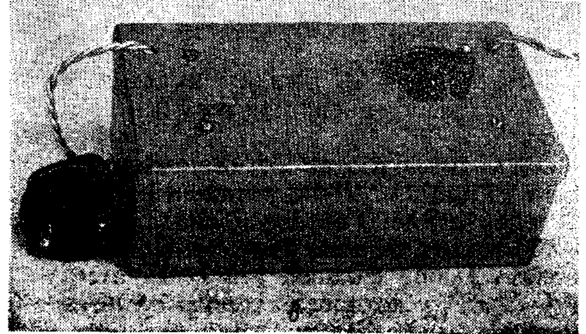


Рис. 5

На рис. 5 приведена фотография выпрямителя, собранного по рассмотренной выше схеме. Выпрямитель смонтирован на гетинаксовой панели размером 140×70×1 *мм*. Размещается она в специальном корпусе (рис. 5, *в*) размером 75×145×55 *мм*, изготовленном из кровельного железа. С одной стороны панели (рис. 5, *а*) размещены диоды $Д_1$—$Д_4$, сопротивление R_2, транзисторы T_1, T_2 и стойки *1*—*2* для крепления платы к крышке корпуса выпрямителя. С другой стороны (рис. 5, *б*) установлены трансформатор $Тр_1$, конденсаторы C_1, C_2 и остальные детали. При монтаже выпрямителя использовались монтажные лепестки. Налаживания выпрямитель не требует.

ПРИМЕНЕНИЕ ХИМОТРОННЫХ ЭЛЕМЕНТОВ В РАДИОЭЛЕКТРОННЫХ СХЕМАХ

(По иностранным источникам)

В. Ломанович

В последние годы иностранная печать опубликовала ряд сообщений о разработке и применении в измерительной технике, связи и автоматике новых электрохимических приборов, получивших в дальнейшем название **химотронов***. Они успешно используются в качестве выпрямительных элементов, различных датчиков неэлектрических величин и элементов счетнорешающих устройств. Химотроны выгодно отличаются от подобных электронных приборов своей простотой, миниатюрностью, дешевизной и надежностью. Удалось разработать ряд предельно простых схем, в которых один-два химотрона выполняют ту же роль, что и целый функциональный блок, собранный на многих электронных лампах или полупроводниковых приборах.

Химотронный прибор представляет собой электрохимическую ячейку с платиновыми электродами, помещен-

* В зарубежной литературе эти электрохимические приборы получили название «солионов» (solion; от английских слов ions in solution — ионы в растворе).

ными в водный раствор йодистого калия с небольшой добавкой йода.

Рассмотрим процесс прохождения электрического тока через такую ячейку. Для этого с помощью выключателя *Вк* (рис. 1) замкнем электрическую цепь. Наличие электрического тока в ней легко обнаружить по отклонению стрелки миллиамперметра постоянного тока (*М*). Прохождение тока по внешней цепи обусловливается движением электронов, а в растворе — ионов. На границе электрод — раствор происходит изменение зарядов ионов за счет взаимодействия их с электронами. На катоде идет восстановление молекулярного йода, существующего в растворе в виде ионов триодида (J_3^-), в ионе J^-. На аноде происходит обратный процесс: ионы J^- теряют электроны, окисляясь при этом до молекулярного йода. То есть на электродах происходят следующие электрохимические реакции:

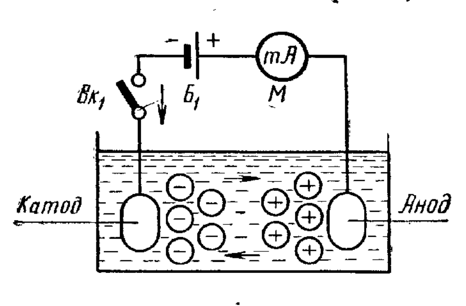


Рис. 1

(*I*) на аноде $2I^- - 2e \rightarrow I_2$;
(*II*) на катоде $I_2 + 2e \rightarrow 2I^-$.

Таким образом, сохраняется неизменность состава раствора (за счет обратимых реакций на электродах ячейки).

Сила тока, проходящего через электрохимическую ячейку, определяется параметрами внешней цепи, площадью электродов, концентрацией реагирующих веществ и скоростью их поступления к электродам. Всякое внешнее воздействие на один из перечисленных параметров неизбежно вызовет изменение величины тока во внешней цепи. В этом и заключается общий принцип действия химотронов.

Процессы, происходящие в химотронах, имеют некоторое сходство с процессами в полупроводниковых приборах. Действительно, как в растворах, так и в полупро-

водниках электрический ток обусловлен движением положительных и отрицательных носителей зарядов. Некоторые авторы пытаются продолжить эту аналогию, сравнивая кислоты с полупроводниками, имеющими «*p*»-проводимость, а щелочи — с полупроводниками, обладающими «*n*»-проводимостью.

Подвижность носителей зарядов в растворах значительно меньше, чем в полупроводниках. Это объясняется большими размерами ионов, окруженных полярными молекулами растворителя. Вследствие этого частотный диапазон химотронов значительно меньше, чем у полупроводниковых приборов. Верхний предел частот у них в большинстве случаев значительно ниже 1000 *гц*. Зато при медленных процессах, с постоянной времени в несколько минут или даже часов, химотроны с успехом могут конкурировать с электронными приборами. Они более экономичны — ток покоя у них в 100—1000 раз меньше, чем у равноценной полупроводниковой системы.

Химотронные диоды

В этих приборах используется эффект односторонней проводимости, наблюдаемый в электрохимических ячейках, заполненных раствором с различным содержанием реагирующих веществ и значительно отличающимися по площади электродами. Обычно используется раствор йодистого калия с добавлением небольшого количества йода (50 : 1) и платиновые электроды.

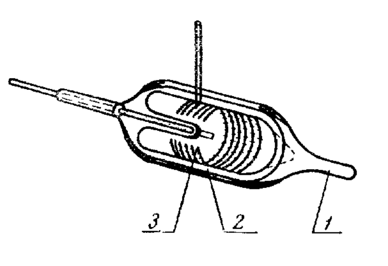


Рис. 2

На рис. 2 изображена одна из возможных конструкций химотронных диодов. Это небольшая стеклянная или пластмассовая ампула (диаметром порядка 3—6 и длиной 10—20 *мм*) с помещенными в нее двумя электродами (*2* и *3*). Ампула заполняется упомянутым выше раствором; электрод с большой поверхностью (*2*) изготовлен из платиновой сетки (или фольги), малый электрод (*3*) — из платиновой проволоки.

Прибор обладает односторонней проводимостью, т. е. сила тока, проходящего через него, зависит от полярности напряжения на его электродах.

Когда к малому электроду подключен положительный полюс источника тока, на нем происходит процесс окисления ионов йода (*I*). Так как концентрация последних в растворе велика, то через диод может пройти значительный ток. Изменение знака напряжения, приложенного к малому электроду, соответственно изменит и процесс на нем. Теперь на этом электроде (ставшем катодом) происходит восстановление молекулярного йода (II). Концентрация его в растворе очень невелика, скорость электродного процесса резко упадет и идущий через диод ток станет очень небольшим (доли микроампера).

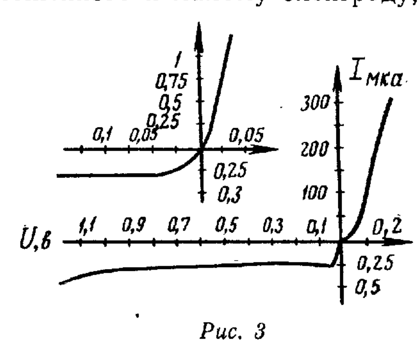


Рис. 3

Как уже говорилось, в подобных системах электродные процессы взаимно уравновешиваются. Состав раствора остается неизменным и срок службы у таких приборов практически неограничен.

Отношение прямого тока к обратному у химотронных диодов достигает 500 : 1 (и более). На рис. 3 приведен отрезок типичной вольтамперной характеристики химотронного диода. В лучших конструкциях характеристика может быть линейной в пропускном направлении в пределах от 10 до 200 *мв*. Величина обратного тока у некоторых образцов диодов не превышает 0,01 *мка*. Максимальное обратное напряжение у них очень невелико — 0,9 *в*.

Химотронные диоды успешно применяются в различных низкочастотных цепях для выпрямления очень слабых сигналов, при которых полупроводниковые приборы уже неэффективны. Возможны и другие случаи применения их в связных и измерительных устройствах, системах автоматического управления и контроля. В литературе отмечается возможность использования химотронных диодов, в некоторых случаях на частотах свыше

400 *гц*. Зависимость вольтамперной характеристики химотронных диодов от температуры составляет 1,5—3% на 1°С.

Химотронные интеграторы

В этих приборах также получила большое распространение окислительно-восстановительная система с платиновыми электродами в растворе йодистого калия с добавкой йода. Наиболее характерным для них является наличие диффузионной перегородки, разделяющей внутреннюю полость корпуса прибора на две камеры: анодную и катодную. Эта перегородка исключает проникновение раствора из одной камеры в другую и перемешивание его. Однако она не ограничивает движение ионов в междуэлектродном пространстве под влиянием электрического поля. При прохождении тока через такой прибор можно наблюдать в анодной камере уменьшение концентрации ионов йода (J^-) и увеличение концентрации молекул йода (J_2). Одновременно в катодной камере происходит обратный процесс: уменьшение концентрации молекул йода и увеличение концентрации ионов йода. Причем эти изменения пропорциональны количеству электричества, прошедшего через прибор. Количество его может быть определено измерением концентрации йода в камерах прибора. Это может быть сделано аналитическим, колориметрическим или электрическим методами.

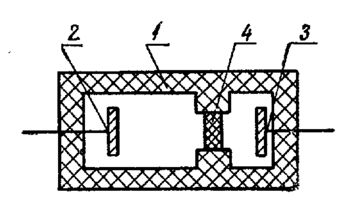


Рис. 4

На рис. 4 приведено схематическое изображение химотронного интегратора. Он состоит из стеклянного или пластмассового корпуса *1*, внутри которого размещаются платиновые электроды *2* и *3*. Пористая полупроницаемая перегородка *4* изготавливается из спеченного стеклопорошка или специальной керамики.

Химотронные датчики давления и перемещения

Приборы этой группы предназначены для преобразования слабых механических воздействий в электриче-

ские сигналы. Они отличаются от рассмотренных выше приборов наличием третьего платинового электрода, помещенного в сквозное отверстие перегородки, разделяющей корпус прибора на две камеры. Состав раствора примерно такой же, как и у предыдущих приборов.

На рис. 5 приведено схематическое изображение подобного прибора вместе со схемой подключения его в электрическую цепь. Прибор состоит из цилиндрического корпуса *1*, заполненного раствором и снабженного двумя эластичными мембранами *2*. Внутри корпуса располагаются два сетчатых платиновых электрода *3* (аноды). Третий электрод — катод *4* устанавливается в небольшом сквозном отверстии в перегородке, отделяющей анодные камеры друг от друга.

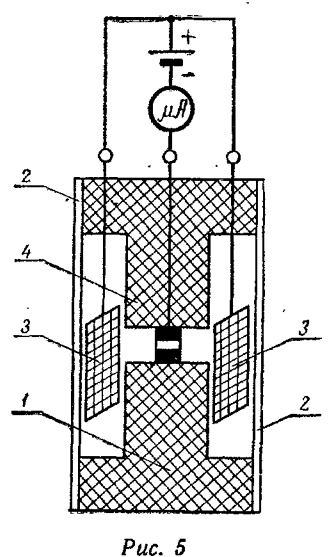


Рис. 5

Величина тока, проходящего через прибор, будет в основном определяться скоростью восстановления на катоде молекул йода в ионы йода. У анодов происходит обратный процесс — ионы йода окисляются в молекулы йода. Если прибор не подвергается никаким внешним механическим воздействиям, то за счет стационарной диффузии в цепи катода устанавливается очень небольшой ток (в несколько микроампер). Действие давления на одну из эластичных мембран или перемещение всего прибора в пространстве под влиянием какой-либо силы немедленно вызовет перетекание раствора из одной камеры в другую. Это, в свою очередь, резко увеличит скорость катодного процесса, и ток в цепи катода значительно возрастет. Так, например, если ток покоя у прибора был равен 10—12 *мка*, то уже при прохождении 0,01 *см*^{3}*/сек* раствора сквозь отверстие перегородки ток в цепи катода возрастет до 50—55 *мка*, при движении 1 *см*^{3}*/сек* — до 300—350 *мка*.

Прибор обладает большой чувствительностью: подобный датчик давления реагирует на изменение давления в одну миллионную долю атмосферы. Конструируются различные типы химотронных датчиков, предназначенных для измерения давления, ускорения, вибраций, шумов и пр. Они отличаются друг от друга формой катодов, размерами корпуса и мембран и схемами подключения. Химотронные датчики очень удобны в эксплуатации, так как позволяют градуировать шкалу индикатора в измеряемых неэлектрических величинах (давление, ускорение и пр.). К недостаткам подобных датчиков следует отнести невозможность длительного измерения постоянных потоков или движения из-за ограниченности объема раствора в камерах прибора. Кроме того, они имеют довольно значительную величину температурной зависимости (2—3%).

Электроосмотические приборы

Принцип действия некоторых химотронных приборов основан на явлении электроосмоса. Суть этого явления заключается в том, что под влиянием электрического поля возможно движение частиц некоторых жидкостей по отношению к твердому телу. Происходит это потому, что ионы в своем движении от анода к катоду способны увлекать за собой частицы жидкости.

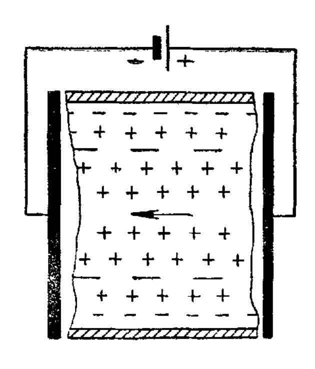


Рис. 6

На рис. 6 изображен отрезок стеклянной трубки, заполненный дистиллированной водой. Из теории электрокинетических явлений известно, что если жидкость, обладающая небольшой электропроводностью, соприкасается с диэлектриком, то на границе твердое тело — жидкость возникает двойной электрический слой. В рассматриваемом примере внутренняя поверхность стеклянной трубки приобретает отрицательный заряд, а соприкасающиеся с ней частицы воды, атомы которых теряют при этом электроны — положительный заряд. В плотной части двойного электрического слоя, приле-

гающей к поверхности трубки, силы сцепления настолько велики, что частицы воды остаются неподвижными. По мере удаления от поверхности трубки эта связь постепенно уменьшается (так как электрокинетический потенциал убывает по мере удаления от поверхности твердого тела). На некотором расстоянии она уже настолько мала, что под влиянием внешнего электрического поля часть двойного электрического слоя может свободно перемещаться, увлекая за собой молекулы воды. В нашем примере на рис. 6 это движение будет происходить слева направо.

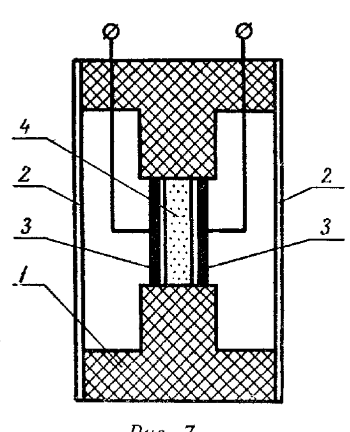


Рис. 7.

Скорость движения жидкости в трубке зависит от ее сечения, вязкости жидкости, расстояния между электродами, приложенной к ним э.д.с., диэлектрической постоянной жидкости и электрокинетического потенциала. Таким образом, в электроосмотических приборах возможно преобразование воздействия электрического поля в движение (поток) жидкости.

На рис. 7 приведено схематическое изображение электроосмотической ячейки. Подобно прибору, изображенному на рис. 5, она состоит из цилиндрического корпуса *1*, снабженного двумя эластичными мембранами *2*. Корпус разделен на две камеры пористой перегородкой *4*. В камеры помещены серебряные электроды *3*. Прибор заполняется дистиллированной водой или другой полярной жидкостью.

Подача электрического сигнала на электроды электроосмотической ячейки вызывает перетекание жидкости через пористую перегородку из одной камеры в другую и возникновение в ней давления на мембрану. Работу прибора можно сравнить с микронасосом, перекачивающим жидкость из одной камеры в другую.

Гидростатическое давление на мембрану пропорционально величине напряжения, приложенного к электро-

дам ячейки. При подаче напряжения в 10 *в* можно создать давление на мембрану, соответствующее давлению 1 *м* вод. ст. При этом скорость перетекания жидкости через пористую перегородку будет около 0,01 *см³/сек.*

Химотронные усилители

Известны более сложные системы, состоящие из нескольких химотронов. К таким устройствам может быть отнесен усилитель электрических сигналов, схематическое устройство которого приведено на рис. 8. В общем цилиндрическом корпусе объединены два ранее описанных прибора: электроосмотическая ячейка *1* и индикатор давления *2*. Между ними помещается гибкая мембрана *3*.

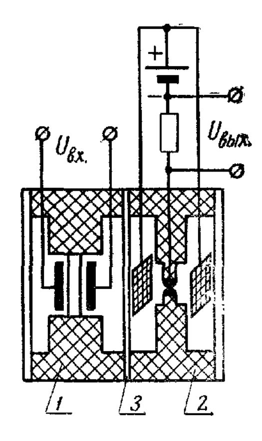


Рис. 8

Под воздействием даже очень слабого электрического сигнала, поданного на вход электроосмотической ячейки *1*, в ней начнется перемещение жидкости через пористую перегородку. Следствием этого будет возникновение избыточного давления в камере, соприкасающейся с гибкой мембраной *3* и связанное с этим движение раствора сквозь отверстие в перегородке ячейки *2*. Выше уже говорилось, что это приводит к увеличению числа молекул йода, восстанавливающихся на катоде этой ячейки в ионы, и соответственному росту тока во внешней цепи прибора.

Измерения показали, что с помощью подобного химотронного устройства можно получить значительное усиление по току (в 300—400 раз и даже выше).

Возможны и другие комбинации как самих химотронных приборов, так и соединение их с различными гидравлическими коммутационными элементами. Такие устройства применяются для производства некоторых математических операций (умножение, дифференцирование).

Схемные применения некоторых химотронных приборов

В ряде контрольно-измерительных устройств с успехом используются различные типы химотронных интеграторов. Выше уже говорилось, что с их помощью можно определить количество прошедшего через прибор электричества или величину среднего тока за время его работы. В простейших приборах этого типа используется колориметрический метод для определения концентрации йода в анодной камере прибора после пропускания через него электрического тока. Так как раствор йодистого калия бесцветен, а раствор йода имеет коричневую окраску, то при прохождении тока через прибор раствор анодного отсека будет приобретать более темную окраску (корпус прибора должен быть прозрачным).

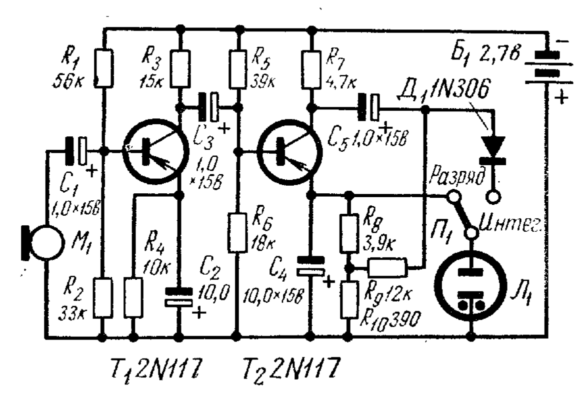


Рис. 9

На рис. 9 приведена схема миниатюрного прибора — дозиметра шума, в котором используется химотронный интегратор. Прибор применяется для определения интегрального значения шума, воздействующего на обслуживающий персонал, работающий в помещениях с опасно высоким уровнем шума. Он состоит из микрофона, двухкаскадного транзисторного усилителя, детектора и химотрониого интегратора. Прибор снабжается цветной шкалой для определения предельно допустимой нормы

шумового воздействия. С помощью переключателя $П_1$ через интегратор может быть пропущен ток в обратном направлении (для возврата его в исходное состояние).

Основной недостаток визуального считывания — малая точность (порядка 10%), связанная с трудностью определения концентрации раствора по его цвету. Значительно большей точностью обладают химотронные интеграторы с электрическим считыванием.

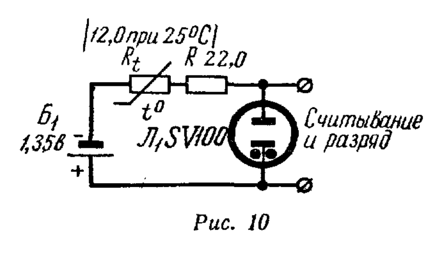


Рис. 10

На рис. 10 приведена схема определения средней температуры, в которой использован подобный прибор. Чувствительным элементом схемы является термистр со средней точностью измерения температуры в пределах ±1° С. Интегратор дает возможность получать усредненные данные температуры за неделю.

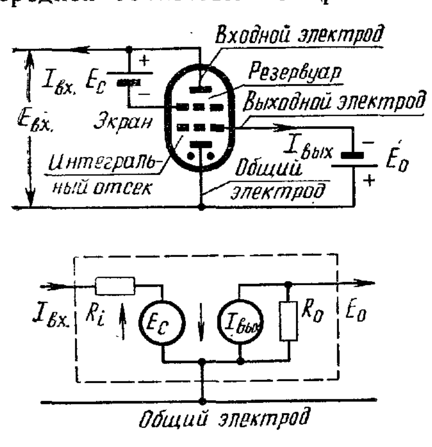


Рис. 11

Другой тип химотронных интеграторов с токовым отсчетом — это тетрод-интегратор. Принципиальная и эквивалентная схемы этого прибора приведены на рис. 11, *а* и *б*. Здесь входная цепь интегратора рассматривается как генератор с нелинейной э.д.с. (E_c), возникающей в результате изменения концентрации йода вблизи входного и общего электродов и с внутренним сопротивлением (R_i). Выходная цепь интегратора представлена в виде генератора тока ($J_{вых}$) и сопротивления (R_0).

В зарубежной печати сообщается, что подобные интеграторы используются в различных схемах для интегрирования как сигналов с частотой выше 10 *кгц*,

так и медленно изменяющихся сигналов постоянного тока.

На рис. 12 приведена схема временной развертки для самопишущего прибора. Период развертки в такой схеме может быть получен до одного часа. Термостабилизация осуществляется с помощью термистора ($R_т$), обладающего отрицательным температурным коэффициентом и медным проволочным сопротивлением ($R_м$), имеющим положительный температурный коэффициент. Нагрузкой

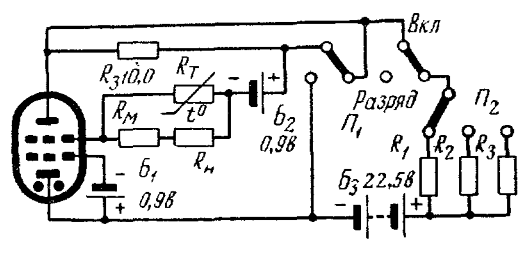


Рис. 12

является сопротивление $R_н$. Переключатель $П_1$ в положении «Разряд» переключает направление тока, проходящего через интегратор, для установки его в нулевое положение. Переключатель $П_2$ служит для изменения периода развертки. Величина сопротивлений R_1—R_3 подбирается практически в зависимости от необходимого времени развертки.

Другим примером применения тетродо-интегратора может служить схема, приведенная на рис. 13. В этой схеме он применяется для интегрирования сигналов самописца газового хромотографа. При этом была получена погрешность интегрирования не более 1%. Уход нуля интегратора пренебрежимо мал. В этой схеме тетрод-интегратор используется в сочетании с транзисторной релейной схемой для реверса тока на входе интегратора. При поступлении сигнала на вход интегратора происходит его заряд и ток на выходе увеличивается. Выходной ток, усиленный транзистором T_3, подается во входную цепь триггера, собранного на транзисторах T_1 и T_2. При достижении заданной максимальной величины выходного тока происходит срабатывание триггера и контактные группы электромагнитных реле реверсируют входной ток

интегратора. Следствием этого является разряд интегратора и постепенное уменьшение его выходного тока. При достижении минимальной величины выходного тока срабатывает триггер, и в дальнейшем происходит повторение рабочего цикла.

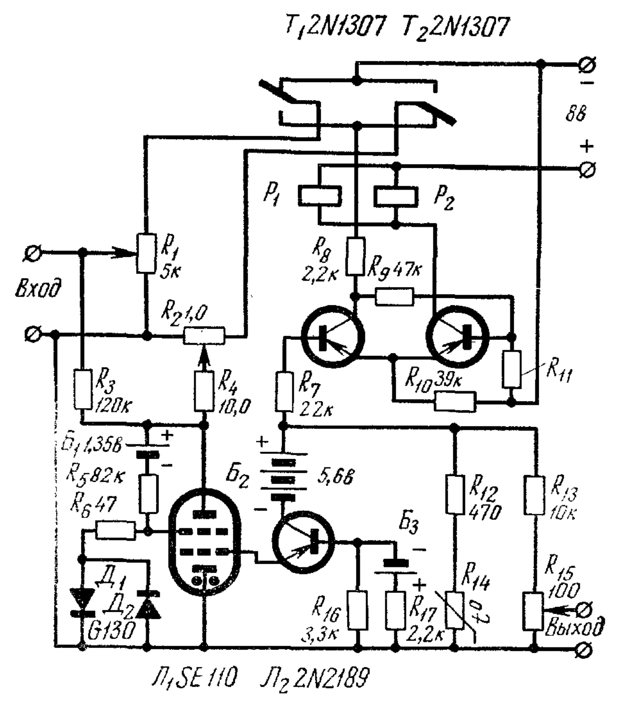


Рис. 13

Как видно из приведенных примеров, химотронные интеграторы обладают высокими техническими характеристиками и весьма удобны в эксплуатации, так как сочетают в одном конструктивном элементе интегрирующее и запоминающее устройство. В ряде случаев они не требуют специальных источников питания и наблюдения в процессе работы. Они могут применяться в качестве элементов различных измерительных устройств и в системах автоматического управления. Их целесообразно применять для измерения энергии на повышенных

частотах, в интегрирующих измерителях коэффициента мощности, для коррозионных измерений, в качестве счетчиков телефонных разговоров и т. п.

ПОЧЕМУ НЕ СВЕТИЛСЯ ЭКРАН?

(О некоторых неисправностях кинескопа, высоковольтного выпрямителя и каскадов строчной развертки)

Н. Бабкин

Одной из наиболее распространенных неисправностей телевизора является отсутствие свечения экрана кинескопа.

Приступая к устранению этой неисправности, необходимо прежде всего убедиться в том, что магнит ионной ловушки, одетый на горловину кинескопа, находится на своем месте. Если такой уверенности нет, устанавливают регулятор яркости в крайнее правое положение (на максимальную яркость), замечают положение магнитного кольца относительно горловины кинескопа и, осторожно вращая его, передвигают по горловине кинескопа. Когда появится свечение экрана, яркость следует регулятором уменьшить и, вновь перемещая магнитное кольцо, добиться максимально возможной освещенности экрана, следя одновременно за тем, чтобы не были затемнены углы кинескопа и фокусировка изображения была наиболее отчетливой. Эту регулировку лучше всего производить во время передачи испытательной таблицы.

Известно, что слабое свечение экрана, помимо других причин, может быть вызвано и недостаточно сильным магнитом ионной ловушки. Если в результате перемещения магнита не удастся добиться свечения экрана, кольцо нужно поставить в первоначальное положение и произвести проверку высоковольтного напряжения на втором аноде кинескопа. В любительских условиях из-за отсутствия измерительного прибора (киловольтметра), такую проверку приходится делать весьма примитивно — «на искру». При этом необходимо соблюдать меры предосторожности от поражения высоким напряжением,

так как в современных телевизорах ускоряющее напряжение достигает 14 *кв*.

Касаясь длинной отверткой с хорошо изолированной ручкой шасси или какой-либо детали, соединенной с шасси, нужно жало отвертки подвести к выводу второго анода кинескопа (у металлостеклянных кинескопов 40ЛК1Б и 43ЛК2Б — к металлическому конусу). При расстоянии в 5—10 *мм* между концом отвертки и выводом второго анода кинескопа (в зависимости от типа телевизора) должна появиться яркая голубоватая искра, сопровождаемая «сухим» треском. Грубо можно считать величину ускоряющего напряжения в киловольтах равной длине искры в миллиметрах.

Ниже приводится случай, который неоднократно вводил в заблуждение даже радиомехаников. Не светился экран кинескопа, регулировка разности потенциалов между катодом и модулятором была нормальной. Магнитное кольцо — исправное. При приближении к выводу второго анода заземленного проводника между ними проскакивала красная шипящая искра длиной около 10 *мм*. Искра являлась не результатом замыкания выпрямленного высоковольтного напряжения, а представляла собой импульсное напряжение, образующееся на индуктивности анодной нагрузки выходной лампы строчной развертки в течение времени обратного хода луча. Это напряжение подавалось на второй анод кинескопа с катода лампы 1Ц1С через перегоревшую и замкнувшуюся на анод кенотрона нить накала (катод).

Установив наличие накала в кинескопе, что легко заметить по свечению подогревателя, и ускоряющего напряжения на втором аноде, а также зная, что положение магнитного кольца ионной ловушки правильно, можно прийти к выводу, что отсутствие свечения экрана может быть вызвано неисправностью самого кинескопа или дефектами в цепи регулировки яркости, или выходного каскада видеоусилителя.

У старых типов кинескопов с круглыми экранами (18ЛК5Б, 23ЛК7Б, 31ЛК2Б, 40ЛК1Б) установить неисправность в данном случае проще, чем у кинескопов с прямоугольными экранами. Для этого, сняв панельку питания кинескопа, замыкают проволочной перемычкой выводы катода и модулятора на цоколе кинескопа, после чего устанавливают панельку на место и включают

телевизор (рис. 1). Если экран кинескопа будет ярко светиться (яркость регулироваться не будет), кинескоп исправный. Если же кинескоп светиться не будет, есть основание считать его неисправным (для уточнения кинескоп следует проверить в телевизионном ателье).

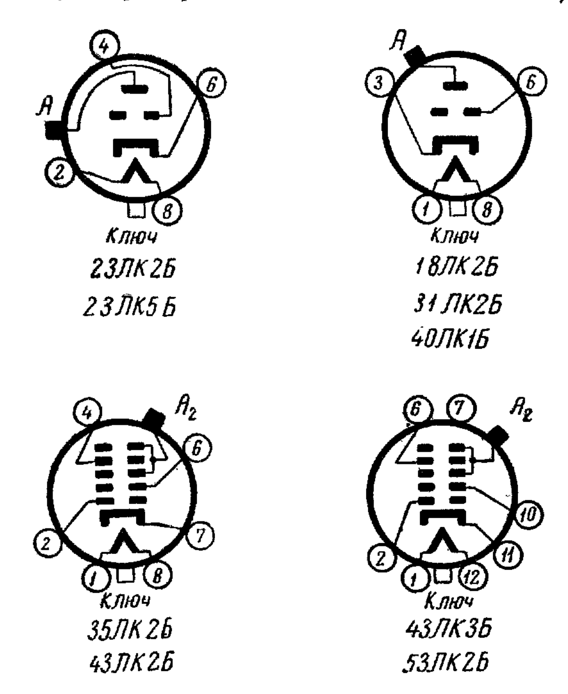


Рис. 1

В телевизорах с прямоугольными кинескопами проверку на максимальное свечение экрана закорачиванием катода и модулятора проводить не следует, так как может перегореть нить накала высоковольтного кенотрона. В данном случае нужно произвести измерение режима на электродах кинескопа с помощью измерительного прибора.

Перед проверкой необходимо убедиться в том, что отклонения от номинального напряжения сети не превышают +5 или —10%. После этого проверяют выпрямленное напряжение и, только убедившись в соответствии

его с величиной, указанной на схеме или карте режима, имеющихся в прилагаемой к телевизору инструкции, продолжают дальнейшие измереиия. При обнаружении несоответствия выпрямленного напряжения при нормальном напряжении сети нужно устранить это несоответствие проверкой (заменой) кенотрона (он может иметь частичную потерю эмиссии) или конденсатора, включенного до дросселя фильтра, у которого может не быть надежного контакта с выводом (потеря емкости) или с шасси.

1(−) 2(+)

Рис. 2. Схемное обозначение полупроводникового диода: *1* — катод; *2* — анод

В конструкциях телевизоров, где в качестве выпрямляющего элемента использованы полупроводниковые приборы (силовые диоды), последние нужно проверить омметром, для чего следует отпаять по одному выводу полупроводниковых диодов и щуп прибора от гнезда «Общ.», приложить к тому выводу диода, где стоит знак «плюс», а второй щуп — к другому выводу (рис. 2). При таком подключении прибор должен показать величину сопротивления не менее нескольких десятков килоомов. Если прибор покажет короткое замыкание, то диод не исправен (пробит) и его следует заменить.

При работе с диодами нужно соблюдать меры предосторожности, так как они могут выйти из строя от чрезмерного нагрева паяльником. При пайке диода необходимо создавать теплоотвод, зажимая плоскогубцами участок вывода диода между местом пайки и самим диодом.

На ускоряющем электроде кинескопа напряжение должно быть 500—650 *в*. Отсутствие напряжения на ускоряющем электроде кинескопа в различных типах телевизоров проявляется по-разному. У одних экран кинескопа светиться не будет или его свечение будет весьма слабым, в других — яркость свечения экрана почти не изменится даже при полном отсутствии напряжения на этом электроде, но прекратится через 2—3 мин. после начала свечения.

Для примера рассмотрим схему выходных каскадов (рис. 3) строчной развертки и видеоусилителя телевизора «Енисей-2».

Наиболее частой причиной отсутствия напряжения на ускоряющем электроде бывает неисправное сопротив-

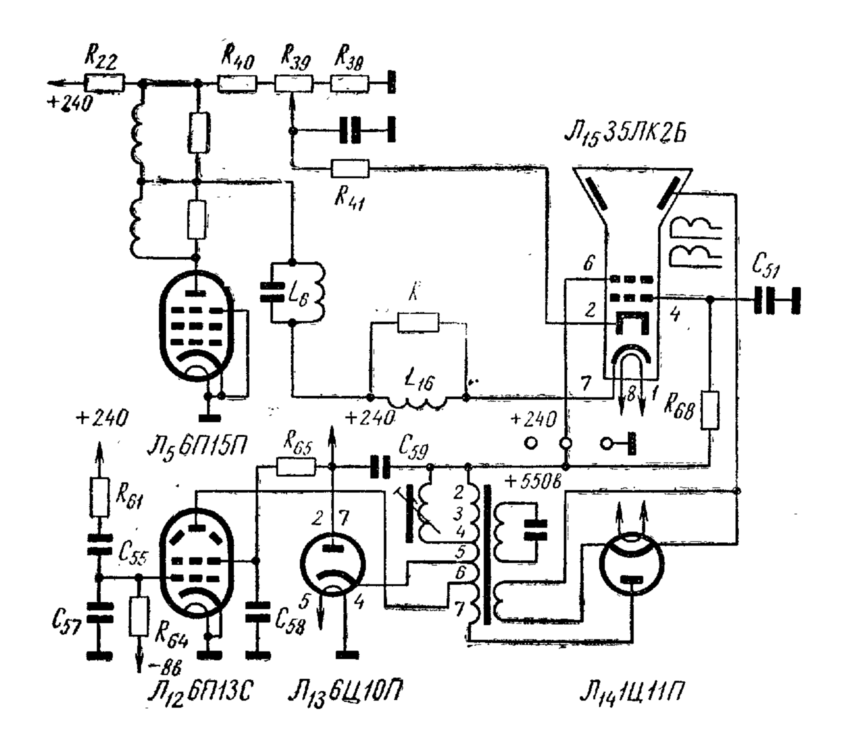


Рис. 3

ление R_{68}. Реже этой причиной является неисправный конденсатор развязывающего фильтра C_{51} в цепи: конденсатор вольтодобавки C_{59} — ускоряющий электрод.

Большое значение на степень свечения экрана кинескопа имеет разность потенциалов, между катодом и модулятором (табл. 1).

Подключив щупы прибора к лепесткам ламповой панельки кинескопа между выводами модулятора и катода, измеряют величину отрицательного относительно катода напряжения на модуляторе. Это напряжение при вращении ручки регулятора яркости должно измениться в пределах величин, указанных в табл. 1. При отсутствии напряжения на модуляторе (измеряется относительно шасси) экран кинескопа будет светиться, но яркость регулироваться не будет. Если же по каким-либо причинам вывод модулятора окажется замкнутым на

Таблица I

Запирающее напряжение для различных типов кинескопов

Тип кинескопа	Запирающее напряжение, в		
	минимальное	нормальное	максимальное
18ЛК5Б	—60	—37	—15
23ЛК7Б 31ЛК2Б 43ЛК9Б	—80	—55	—30
35ЛК2Б 43ЛК2Б	—90	—60	—30
40ЛК1Б	—100	—70	—40

шасси (замыкание в монтаже, пробой блокировочного конденсатора C_{39} на рис. 3), экран кинескопа светиться не будет, так как в этом случае на модуляторе относительно катода будет большое отрицательное напряжение.

При отсутствии напряжения на катоде кинескопа, а также на модуляторе и катоде одновременно, экран не будет светиться, что может иметь место при обрыве цепи питания анода лампы видеоусилителя, который чаще происходит из-за сгорания сопротивления анодной нагрузки этой лампы R_{22}.

Иногда отсутствие напряжения на катоде вызывает появление сильного фона, заметного на экране кинескопа в виде перемещающейся вверх темной горизонтальной полосы, которую можно остановить вращением ручки «Частота кадров». Сверху и снизу от этой темной полосы бывают заметны просветы, яркость которых в различных телевизорах неодинакова. Такое же явление наблюдается при обрыве катода.

О некоторых различиях в подключении цепи катода кинескопа и цепи регулировки яркости будет сказано ниже.

В качестве примера приведем измерение режима на электродах кинескопа 35ЛК2Б.

Авометр ТТ-1 устанавливают на измерение постоянного напряжения и его щупы подключают между *2* и *7* лепестками на ламповой панельке питания кинескопа плюсом к катоду (щуп от гнезда прибора с обозначе-

нием «Общ.» должен быть подключен к выводу модулятора — к *2* ножке). В рабочем состоянии исправного телевизора при вращении ручки регулятора яркости вольтметр должен показать изменение напряжения не менее 90 *в*. При изменении напряжения в указанном пределе любой кинескоп типа 35ЛК2Б в любом телевизоре будет ярко светиться и надежно гаситься в границах вращения ручки регулятора яркости. Практически в телевизорах предел изменения напряжения на катоде относительно модулятора несколько больше 90 *в*.

Если подаваемое на модулятор относительно шасси напряжение будет мало и в любом положении ручки регулятора яркости разность потенциалов между катодом и модулятором окажется более 90 *в*, кинескоп будет заперт и его экран останется темным. Такая неисправность может произойти из-за изменения номинала ограничительного сопротивления, включенного последовательно между регулятором яркости и источником питания (R_{40}), или из-за подгорания переменного сопротивления регулятора яркости.

Во избежание неверных показаний прибора из-за шунтирующего действия других параллельных цепей, включенных между источником питания и шасси, проверка омметром величин сопротивлений цепи регулировки яркости может производиться лишь после отпайки от монтажа одного из концов проверяемого сопротивления.

Цепи подключения катода кинескопа к аноду лампы видеоусилителя и цепи регулировки яркости у различных типов телевизоров выполнены по разным схемам. У некоторых («Рекорд-12», «Рубин-А») между анодной цепью лампы и катодом кинескопа включен корректирующий дроссель, индуктивность которого с межэлектродной емкостью катод—подогреватель кинескопа образует колебательный контур. Параметры дросселя подбираются такими, чтобы контур создавал подъем частотной характеристики видеоусилителя в области высших частот. Для срезания острого пика на частотной характеристике дроссель шунтируется сопротивлением небольшого номинала. При обрыве корректирующего дросселя в такой схеме напряжение на катод кинескопа подается через шунтирующее сопротивление. Напряжение на модуляторе относительно катода при этом становится по-

ложительным, через кинескоп проходит большой ток, который «сажает» напряжение, поступающее с высоковольтного выпрямителя, что нередко может привести к перегоранию нити накала высоковольтного кенотрона.

В некоторых же конструкциях телевизора («Рубин-102» и др.) в цепь катода кинескопа включается контур, настроенный на частоту 6,5 *Мгц*, исключающий проникновение на экран кинескопа второй промежуточной частоты звукового сопровождения, которая просматривается на изображении в виде мелкой ряби.

Иногда катод кинескопа подключается к катодной цепи лампы видеоусилителя через последовательно включенные контур, настроенный на 6,5 *Мгц*, и корректирующий дроссель (телевизоры «Енисей-2» и др.).

Приведенная на рис. 3 схема включения цепи регулировки яркости (R_{40}, R_{39}, R_{38}) после сопротивления анодной нагрузки R_{22} в некоторых пределах осуществляет автоматическую регулировку яркости. При увеличении контрастности возрастает напряжение на управляющей сетке лампы $Л_5$ 6П15П выходного каскада видеоусилителя. Это напряжение относительно шасси имеет отрицательный потенциал и при его увеличении напряжение на аноде лампы 6П15П возрастает, а следовательно, возрастает на катоде и модуляторе кинескопа, сохраняя между ними постоянной разность потенциалов, что поддерживает неизменным свечение экрана кинескопа при изменении контрастности в значительных пределах. Такие схемы в отечественных телевизорах весьма распространены.

В устаревших типах телевизоров (с круглыми экранами кинескопов) схема автоматической регулировки яркости не применялась, а цепочка регулировки яркости была включена между напряжением источника питания и шасси.

Фокусирующее напряжение на первом аноде может изменяться от нуля до 600 *в*. Это напряжение не влияет на степень свечения экрана кинескопа и в некоторых типах телевизоров («Нева», «Знамя» и др.) подбирается при замене кинескопа с целью получения наилучшей фокусировки изображения. С этой же целью в телевизорах «Рубин» имеется регулятор фокусировки (R_{107}), включенный между конденсатором вольтодобавки C_{155} и шасси,

что позволяет плавно изменять напряжение на первом аноде кинескопа в пределах от 0 до 650 *в*.

В строчных развертках телевизоров, где установлены кинескопы с углом отклонения луча 110°, напряжение вольтодобавки достигает 750 *в*.

Все сказанное выше относилось либо к неисправности кинескопа, либо к неисправности выходного каскада видеоусилителя или цепей регулировки яркости без учета нарушения работы высоковольтного выпрямителя или одного из каскадов строчной развертки.

Ниже будут изложены основные причины, вызывающие отсутствие высоковольтного напряжения, подаваемого на второй анод.

Неисправности высоковольтного выпрямителя

Высоковольтный выпрямитель только в том случае будет нормально работать (при отсутствии неисправностей в его деталях и цепях), если исправны каскады строчной развертки.

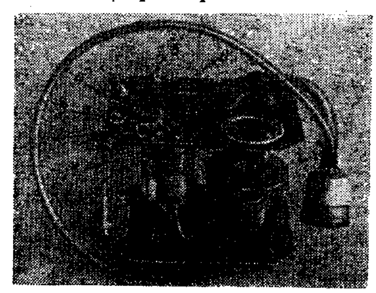
Определить исправность выходного каскада строчной развертки в телевизорах, имеющих кинескопы с круглым экраном, несколько проще, так как при вращении ручки регулятора частоты строк отчетливо слышен свист высокого тона, издаваемый пластинами сердечника ТВС. При наличии такого свиста можно (за очень редким исключением) считать, что строчная развертка работает, а отсутствие высоковольтного напряжения связано с неисправностями цепей или деталей высоковольтного выпрямителя.

В телевизорах, где стоят кинескопы с прямоугольным экраном, в выходном каскаде установлены унифицированные ТВС, имеющие ферритовый сердечник. Свист этого сердечника прослушивается слабо и в данном случае радиолюбителю следует постараться заметить, имеется ли накал у лампы высоковольтного кенотрона, что также представляет известное затруднение. Наличие накала указывает на исправность каскадов строчной развертки.

Для телевизоров с прямоугольными экранами кинескопов существует метод определения исправности строчной развертки по величине напряжения на конденсаторе вольтодобавки — оно должно быть 500—650 *в*. Так

как радиолюбителю найти конденсатор вольтодобавки может быть затруднительно, то это же напряжение будет на выводе *1* ТВС (рис. 4, *а*).

Измерять напряжение на аноде лампы выходного каскада строчной развертки нельзя, так как там, помимо постоянного напряжения, имеется большое импульсное напряжение, которое может вывести из строя измерительный прибор.



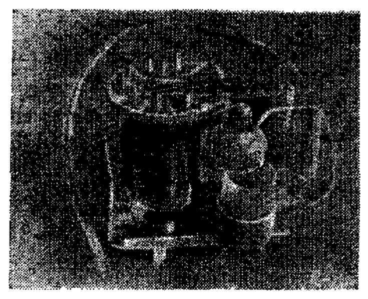
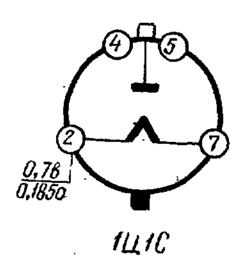


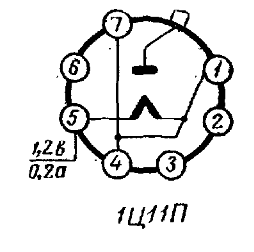
Рис. 4

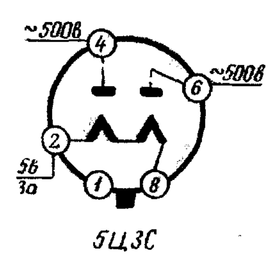
Следует постоянно помнить, что при работе с каскадом строчной развертки существует риск поражения высоковольтным напряжением (до 14 *кв*) и поэтому соблюдение максимальной осторожности и применение инструмента с хорошей изоляцией на ручках является непременным условием при этих работах.

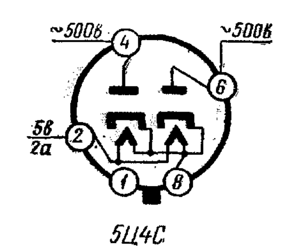
После того как одним из рекомендуемых способов будет определена исправность каскадов строчной развертки, нужно приступить к определению неисправности в высоковольтном выпрямителе.

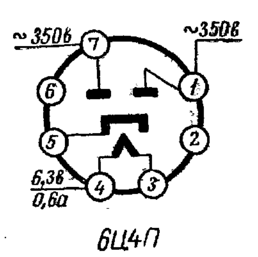
Начинать проверку всякого неисправного каскада следует с пробной замены радиоламп на заведомо исправные — в данном случае с замены высоковольтного кенотрона, предварительно проверив омметром исправность «на обрыв» нити накала у этой лампы (цоколевка высоковольтных кенотронов и демпферов приведена на рис. 5). Если не будет замечен накал нити, следует проверить омметром исправность витка накала (в настоящее время дефект редкий), и, если обрыва не будет обнаружено, нужно тонким шилом или иглой поджать контакты в ламповой панельке, что требует известного навыка. Особенно сложно восстановить контакт (пайку)

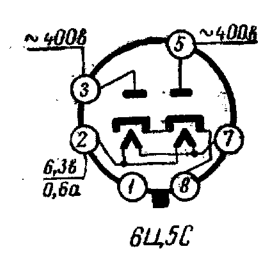

0,7в
0,185а
1Ц1С

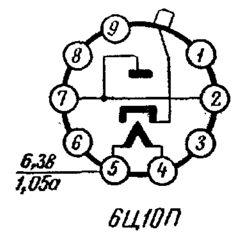

1,2в
0,2а
1Ц11П


~500в
~500в
5в
3а
5Ц3С


~500в
~500в
5в
2а
5Ц4С


~350в
~350в
6,3в
0,6а
6Ц4П


~400в
~400в
6,3в
0,6а
6Ц5С


6,3в
1,05а
6Ц10П

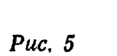


Рис. 5

между лепестком ламповой панельки и проводом витка накала кенотрона 3Ц18П в ТВС-110 (рис. 4, *б*), установленном в телевизорах, имеющих кинескопы с углом отклонения луча 110°. У этих ТВС ламповая панелька кенотрона со стороны монтажа закрыта и поэтому иногда такой ТВС приходится заменять на новый.

Может оказаться, что при исправном кенотроне и при заметном накале его нити высоковольтного напряжения все же не будет. Такое состояние схемы потребует проверки «на обрыв» повышающей обмотки ТВС. С этой целью проверяется омметром цепь между колпачками, одеваемыми на выводы анодов лампы выходного каскада строчной развертки и высоковольтного кенотрона. У телевизоров с унифицированными ТВС кенотрон выводом анода вставляется в гнездо с пружинящими контактами и таким образом проверяется отсутствие обрыва цепи: гнездо на ТВС — колпачок, одеваемый на анод лампы выходного каскада.

В высоковольтном выпрямителе остается проверить еще одно звено, которое устанавливается на всех телевизорах, — помехоподавляющий фильтр, включенный в цепь между выводом накала высоковольтного кенотрона и выводом второго анода кинескопа. Это Г- или П-образный фильтр, состоящий из сопротивления 1—1,5 *Мом* и высоковольтного конденсатора (конденсаторов) 390—500 *пф* типа ПОВ (в устаревших конструкциях телевизоров — КОБ). В телевизорах, где стоят стеклянные кинескопы, деталью помехоподавляющего фильтра, устанавливаемой при монтаже телевизора, является лишь сопротивление, конденсатором же служит емкость второго анода (темное покрытие внутри колбы кинескопа) относительно шасси.

Неисправностью помехоподавляющего фильтра может быть сгорание сопротивления, что определяется по внешнему виду или омметром. Проверять исправность сопротивления на искру (до сопротивления напряжение есть, а со стороны второго анода—нет) не следует. Каждая такая проверка в какой-то степени разрушает высоковольтный кенотрон, так как через него проходит недопустимо большой ток. Второй неисправностью помехоподавляющего фильтра является утечка или пробой одного из высоковольтных конденсаторов. Проверяется это поочередной отпайкой выводов конденсаторов с

последующей заменой неисправного (при отпайке которого высоковольтное напряжение появилось). Нередко неисправность этих конденсаторов можно определить по внешнему виду—они изменяют свою форму и на их поверхности появляются натеки изоляции. Если встретятся какие-либо затруднения с проверкой помехоподавляющего фильтра, то он может быть временно отключен, а цепь: вывод накала высоковольтного кенотрона — второй анод кинескопа, соединяется проводом с изоляцией, обеспечивающей отсутствие пробоя высоковольтным напряжением. Исключить из схемы телевизора помехоподавляющий фильтр нельзя, так как при этом сильно возрастает излучение помех, создаваемых строчиой разверткой. Помехи будут сильно заметны при приеме радиовещательных станций: на близко расположенных радиоприемниках. При этом звук будет сопровождаться свистами переменной тональности.

Малая величина напряжения, подаваемого на второй анод кинескопа, вызывает понижение яркости, ухудшение фокусировки и «вялость» изображения. Недостаточность высоковольтного напряжения можно заметить при вращении ручки регулятора яркости вправо. При этом размер изображения будет увеличиваться, а яркость уменьшаться до полного затемнения экрана кинескопа. Причиной этому в высоковольтном выпрямителе может быть потеря эмиссии кенотрона, «подгорание» сопротивления или утечка в высоковольтном конденсаторе помехоподавляющего фильтра. Обнаружение неисправностей в высоковольтном выпрямителе в телевизорах «Темп», «Темп-2» и «Т-2 Ленинград» принципиально отличается от обнаружения их в других типах телевизоров, так как в указанных телевизорах применена схема удвоения напряжения. Несмотря иа наличие свиста сердечника ТВС и накала в исправных лампах 1Ц1С, на втором аноде кинескопа напряжения может не быть не только из-за неисправных деталей помехоподавляющего фильтра, но также и из-за неисправиостей деталей удвоителя напряжения. В этой схеме не всякий высоковольтный конденсатор можно временно отключить от цепи. При отключении конденсатора C_{77} («Темп») или C_{99} («Т-2 Ленинград») полностью иарушается работа выпрямителя (рис. 6). Следует заметить, что в рассматриваемых типах телевизоров нарушение работы высоковольтного

выпрямителя из-за неисправности высоковольтных конденсаторов в их цепях явление не частое. В этих телевизорах неисправность в высоковольтных конденсаторах следует проверять поочередной их заменой на новые.

Значительно чаще нарушение работы высоковольтного выпрямителя в этих типах телевизоров происходит из-за нарушения проводимости сопротивления R_{83} («Темп») и R_{121} («Т-2 Ленинград»). В телевизоре

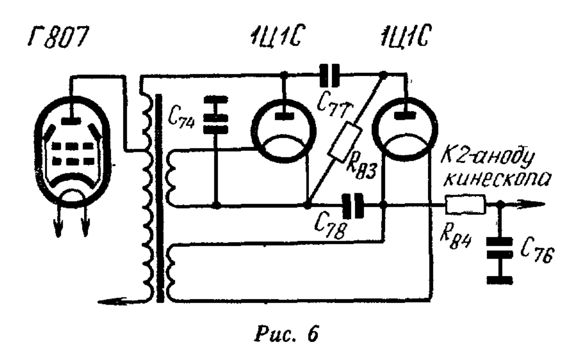


Рис. 6

«Темп-2», вместо одного сопротивления, в указанной цепи могут стоять два последовательно соединенных. Очень редко эти сопротивления сгорают мгновенно. В большинстве случаев их разрушение происходит в течение нескольких часов. В это время изображение на экране кинескопа бывает покрыто темными горизонтальными полосами и сопровождается изменением размера и интенсивности свечения экрана. Внешне такой же дефект имеет место в неисправном кинескопе при нарушении контакта между вторым анодом кинескопа и его выводом, что нередко сопровождается негромким «звоном».

На экране кинескопа иногда можно наблюдать явление, весьма похожее по своему происхождению на дефекты высоковольтного выпрямителя. Изображение произвольно изменяет яркость, при этом может быть слышно шипение и слабое потрескивание, сопровождаемое светящимся пунктиром на экране. Такое явление бывает в телевизорах, имеющих металлостеклянные кинескопы, при нарушении изоляции, обрамляющей маску, а также при подгорании изоляционных колодок, уста-

новленных под кинескоп в телевизорах «Темп», «Темп-2», «Знамя» и др. Устранение дефекта производится заменой деталей с нарушенной изоляцией.

Неисправности в каскадах строчной развертки

В каждом телевизоре строчная развертка состоит из двух каскадов: выходного и задающего (блокинг-генератор, мультивибратор, управляющий каскад). Получили распространение два метода, которыми определяют, какой каскад неисправен — задающий или выходной. Первый метод заключается в измерении отрицательного напряжения на выводе управляющей сетки выходной лампы строчной развертки. При исправном задающем каскаде оно будет равно 15—20 *в* при измерении ТТ-1 или ему подобным прибором. Это отрицательное напряжение превосходит фиксированное отрицательное напряжение, подводимое к сопротивлению утечки сетки, или напряжение, образующееся на сопротивлении в цепи катода (в различных телевизорах это выполнено по-разному). Указанное отрицательное напряжение на управляющей сетке лампы выходного каскада получается за счет сеточного тока, образующегося при подаче с задающего каскада управляющего пилообразно-импульсного напряжения значительной амплитуды.

Второй метод заключается в измерении величины управляющего напряжения в той же точке схемы, но для этого последовательно с прибором, установленным на измерение переменного напряжения, включается конденсатор емкостью 0,1—0,25 *мкф*. Величины напряжений, которые должны быть в указанной точке, приведены в табл. 2. При пользовании любым из приведенных методов прибор следует устанавливать на шкалу с пределом измерений 50 *в*.

Во всех конструкциях телевизоров, выпущенных промышленностью после телевизоров «КВН-49-4» и «Т-2 Ленинград», применяется экономичная схема строчной развертки с обратной связью по питанию. Особенность этих телевизоров состоит в том, что напряжение на анод лампы выходного каскада строчной развертки подается с последовательно включенных заряженного конденсатора и напряжения выпрямителя, в результате чего напряжение на аноде лампы получается увеличенным. Заряд на

Таблица 2

Величины напряжений на управляющей сетке лампы выходного каскада строчной развертки, измеренные прибором ТТ-1 по шкале с пределом измерений 50 *в*

Тип телевизора	Отрицательное напряжение, *в*	Переменное*, *в*	Тип телевизора	Отрицательное напряжение, *в*	Переменное напряжение*, *в*
«Рекорд»	16	8	«Темп-6»	30	27
«Старт» «Старт-2» «Старт-3»	12	6	«Беларусь-110»	45	43
«Енисей» «Енисей-2» «Енисей-3»	13	8	«КВН-49»	12	3
«Рубин» «Рубин Н-102»	17	11	«Авангард»	10	5
«Заря», «Заря-2» «Волхов»	25	19	«Авангард-55»	22	24
«Знамя» «Знамя-58»	14	20	«Темп» «Темп-2»	44	9
«Воронеж» «Неман»	29	28	«Т-2 Ленинград»	20	13

* Измерено через последовательно включенный с прибором конденсатор 0,1 *мкф*.

упомянутом конденсаторе («вольтодобавки», «подпитки») получается за счет особенности работы схемы строчной развертки. На схемах конденсатор вольтодобавки C_{59} включен между анодом лампы демпфера и первым выводом ТВС (см. рис. 3).

Как только одним из ранее предложенных способов будет установлено, что задающий каскад развертки работает, приступают к определению неисправной детали в выходном каскаде. В телевизорах, где установлены кинескопы с прямоугольным экраном, применяются унифицированные отклоняющие системы (ОС) и унифицированные выходные строчные трансформаторы (ТВС). Исходным моментом для определения работы каскада в этих типах телевизоров следует считать наличие на

конденсаторе вольтодобавки (на первом выводе ТВС) напряжения 500—650 *в*.

В телевизорах более раннего выпуска, имеющих кинескопы с круглыми экранами, где применяются отклоняющие системы с фокусирующими катушками — ФОС, исходным признаком для определения работы выходного каскада строчной развертки будем считать наличие свиста высокого тона, получающегося при вращении ручки регулятора «частота строк».

Прежде чем приступить к обнаружению неисправности, необходимо проверить исправность предохранителей в цепи анодного напряжения разверток.

Перед заменой ламп, которые не всегда могут быть у радиолюбителя, или измерением режима следует произвести осмотр неисправного каскада. При этом может быть обнаружено, что у ламп 6П13С или 6Ц10П не накаливается подогреватель или сгорело сопротивление в цепи экранирующей сетки лампы выходного каскада строчной развертки (R_{65}, рис. 3) и другие внешне заметные дефекты.

Прежде чем заменять лампу 6П13С новой, нужно отпилить 2-й и 7-й штырьки накала до половины их диаметра, тщательно припаять выводы накала к штырькам, снять лишний припой и проверить омметром цепь подогревателя лампы (при исправном подогревателе прибор покажет почти короткое замыкание). После поджатия тонким шилом пружинящих контактов в ламповой панельке лампу устанавливают на место. Возможно, что этого будет достаточно для устранения неисправности. Во втором случае нужно определить номера штырьков подогревателя лампы демпфера и проверить омметром контакт между ними. Если омметр покажет короткое замыкание, это будет означать, что подогреватель (нить накала) цел, а неисправность может заключаться или в плохих контактах в ламповой панельке или в нарушении контакта в цепях подачи напряжения накала. Плохой контакт в монтаже устраняется пайкой. Рассмотрим третий случай. Сопротивление цепи экранирующей сетки лампы, как и в любом другом месте схемы, может сгореть лишь потому, что через него по тем или иным причинам проходит недопустимо большой ток. Прежде чем заменить сопротивление новым, нужно устранить причину, в результате которой оно сгорело. В данном при-

мере может иметь место пробой или большая утечка в конденсаторе C_{58}, включенном между выводом экранирующей сетки и шасси. Для этого отпаивают один конец конденсатора от монтажа и проверяют его омметром, установленным на измерение максимальных величин сопротивлений. Если стрелка прибора будет находиться у знака ~, конденсатор исправен. Если прибор покажет какое-то сопротивление, конденсатор нужно заменить. Новый конденсатор должен иметь ту же емкость и не меньшее рабочее напряжение. Причиной большого тока может быть утечка в переходном конденсаторе C_{55}; в этом случае на управляющей сетке лампы будет какое-то положительное напряжение, при этом резко возрастает как анодный ток, так и ток экранирующей сетки. Для проверки конденсатора отпаивают его вывод со стороны управляющей сетки лампы выходного каскада строчной развертки и между этим выводом и шасси включают вольтметр (минус прибора — к шасси), с пределом измерений 250 *в*. Если после включения телевизора не будет заметно показаний прибора, то его переключают на меньший предел измерений. При обнаружении какой-то величины положительного напряжения переходной конденсатор нужно заменить. В нашем примере причиной, вызвавшей сгорание сопротивления R_{65}, могла быть и неисправная лампа $Л_{12}$. Если качество конденсаторов C_{55} и C_{58} сомнений не вызывает, то, заменив сопротивление R_{65} таким же по величине и мощности рассеяния, следует заменить лампу $Л_{12}$ (6П13С).

Во всех типах телевизоров, кроме «КВН-49» и «Т-2 Ленинград», неисправности ТВС (включенного автотрансформатором) нередко трудно отличить от неисправностей ОС. Некоторым ориентиром при определении неисправности одной из этих деталей может служить результат проверки режима при кратковременном отключении фишки ОС. Напряжение на первом выводе ТВС должно возрасти до 700—750 *в*. И если ярко светящееся пятно в центре экрана кинескопа при вращении регулятора яркости вправо не исчезнет, следует предположить неисправность в ОС. Если же при отключении ОС напряжение на ТВС увеличится до 650—700 *в* и при аналогичной регулировке регулятором яркости светящееся пятно с убыванием яркости потеряет резкие очертания и исчезнет, то это укажет на дефект в ТВС. Прежде

чем снять с телевизора ТВС, следует подключить ОС, отпаять от ТВС вывод регулятора размера строк (РРС) и, если после этого напряжение на первом выводе ТВС не достигнет нормальной величины, нужно отключить один из выводов конденсатора, подключенного параллельно к выводам дополнительной обмотки на ТВС (выводы дополнительной обмотки ТВС припаяны к двум лепесткам, прикрепленным на нижней гетинаксовой плате ТВС).

Резкое увеличение напряжения после отпайки конденсатора, подключенного к дополнительной обмотке, указывает на неисправность этого конденсатора — он или пробит или имеет большую утечку. Такой конденсатор нужно заменить. Если после указанных экспериментов напряжение на первом выводе ТВС резко не возрастет, следует предположить неисправность в ТВС.

Некоторые дефекты унифицированных ОС и ТВС при их определении представляют затруднения даже для профессионалов радиомехаников, поэтому радиолюбителям следует перед заменой одной из этих деталей предварительно проверить ее на специальном стенде в телевизионном ателье или на исправном телевизоре в радиоклубе. Указанная ориентировочная проверка унифицированных ОС и ТВС не относится к ОС-110 и ТВС-110, установленных в телевизорах, имеющих кинескопы с углом отклонения луча 110°. В этих телевизорах даже при кратковременном отключении ОС произойдет прожог люминофора кинескопа. А при подозрении на неисправность РРС (или катушки индуктивности) из-за особенности включения в схему их можно проверить лишь заменой на новые.

Установив одним из ранее предложенных способов неисправность задающего каскада строчной развертки, нужно обнаружить деталь, вызвавшую эту неисправность, и заменить ее. Выявление причины неисправности нужно начинать с замены радиолампы.

В большинстве телевизоров, в другом его участке, имеется такого же типа лампа, как и в задающем каскаде. Если замена лампы не восстановит работоспособность каскада и внешний осмотр его также не выявит причины для ремонта, приступают к измерению режима работы лампы и величин сопротивлений при помощи прибора. Следует заметить, что обнаружение неиправ-

ностей в задающих каскадах телевизоров различных типов почти одинаковы. Исключение составляют лишь задающие (управляющие) каскады телевизоров «Заря», «Заря-2», «Волхов» и «Спутник», собранных по одной схеме, об особенностях проверки которых будет сказано ниже.

В нашем случае рассматриваются схемы задающих каскадов строчной развертки телевизоров «Рекорд-Б» (блокинг-генератор, рис. 7), «Рубин-102» (мультивибратор, рис. 8) и управляющий каскад телевизора «Заря-2» (рис. 9). Во всех остальных типах телевизоров применяется один из перечисленных задающих генераторов.

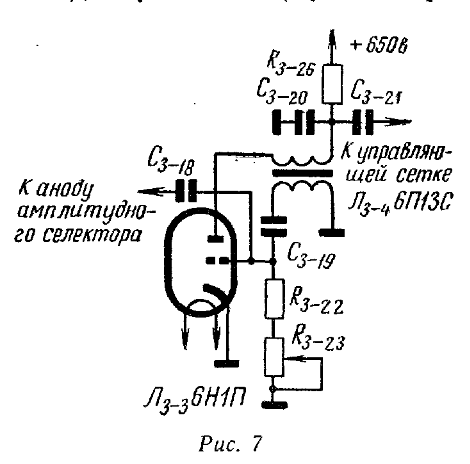


Рис. 7

Величина напряжения на электродах ламп указывается на схеме или на отдельной таблице, находящихся в инструкции, прилагаемой к телевизору.

При отсутствии напряжения на аноде лампы блокинг-генератора (правая по схеме половина) $Л_{3-3}$ (6Н1П, рис. 7) телевизор выключается и омметром проверяется зарядное сопротивление R_{3-26} и анодная обмотка трансформатора БГС, а также замыкание (пробой) зарядного конденсатора C_{3-20}. Если напряжение на аноде окажется таким же по величине, как напряжение источника питания (на верхнем по схеме конце сопротивления R_{3-26}), следовательно, через лампу не проходит ток, что требует проверки цепи: вывод катода—шасси. Местом дефекта может оказаться плохой контакт в пайке или в ламповой панельке.

Понижение напряжения на аноде (иногда в три-пять раз) может произойти по многим причинам: из-за обрыва цепи вывод управляющей сетки — шасси, из-за неисправности трансформатора БГС, в результате утечки в зарядном конденсаторе C_{3-20} или в переходном C_{3-21},

а также из-за произвольного возрастания величины зарядного сопротивления. Если при вынутой лампе $Л_{3\text{-}3}$ напряжение на аноде будет таким же, как и напряжение источника, предположение об утечке в конденсаторах исключается. Если же при этом напряжение на аноде будет меньше, чем напряжение источника, конденсаторы поочередно отпаиваются, выявляется неисправный и заменяется (при отпайке конденсатора, имеющего утечку,

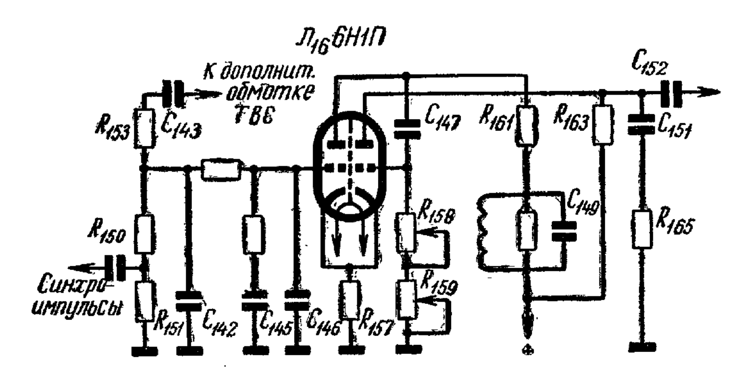


Рис. 8

напряжение на нижнем конце сопротивления $R_{3\text{-}26}$ практически станет таким же, как источника питания).

После установки лампы на место отпаивают конденсатор, через который подаются синхронизирующие импульсы ($C_{3\text{-}18}$). Утечка в этом конденсаторе создает положительный потенциал на сетке лампы блокинг-генератора, что резко увеличивает анодный ток, который создает большое падение напряжения на $R_{3\text{-}26}$, а следовательно, резко уменьшает напряжение на аноде. После проверки омметром обеих обмоток трансформатора БГС проверяется (заменой другим) конденсатор в цепи сетки $C_{3\text{-}19}$. Некоторое расхождение величин сопротивлений обмоток трансформатора БГС со справочными не дает твердых оснований для его замены, так же как и соответствие сопротивлений не исключает необходимость в замене трансформатора. Межвитковое замыкание может быть не замечено при проверке омметром, и в то же время такой трансформатор в каскаде блокинг-генератора работать не будет. После тщательной проверки, ко-

торая была произведена выше, есть основания для пробной замены трансформатора блокинг-генератора. До замены трансформатора необходимо замерить, какая из обмоток, анодная или сеточная, имеет большее сопротивление и обмотки вновь устанавливаемого трансформатора следует включить так же, как они были включены у заменяемого. Может оказаться, что замененный исправный трансформатор не восстановит работы блокинг-генератора, тогда нужно концы одной из обмоток переключить наоборот.

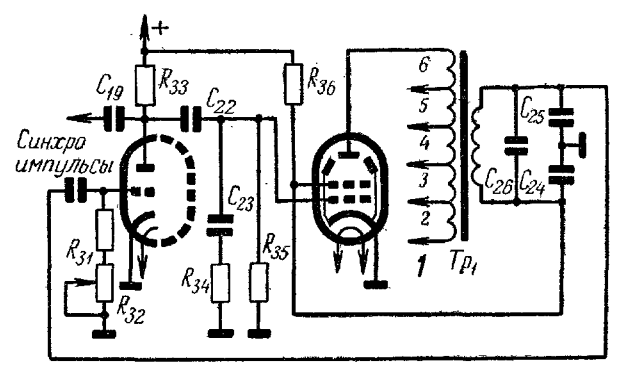


Рис. 9

В схеме мультивибратора (см. рис. 8) трансформатора нет, но все, что было сказано о проверке анодной и сеточной цепей блокинг-генератора, полностью относится к проверке мультивибратора и управляющего каскада. При дальнейшем обнаружении неисправиой детали в этой схеме проверяются омметром поочередно все сопротивления, и если их величины не будут отличаться более чем на 20% от номинальной, можно считать сопротивления исправными и произвести поочередную временную замену конденсаторов. После замены одного из них (неисправного) мультивибратор восстановит свою работу.

В телевизорах «Заря», «Заря-2», «Волхов», «Спутник» лампа выходного каскада строчной развертки $Л_{10}$ (6П13С), а также дополнительная обмотка ТВС, которая вместе с конденсаторами C_{24}, C_{25}, C_{26} составляет контур, принимает участие в работе каскада, создающего

управляющее напряжение. В рассматриваемых телевизорах прибором невозможно отдельно определить, какой из каскадов исправен, а какой не работает. Нарушение работы управляющего каскада может быть вызвано как лампой $Л_{9а}$ (6Н1П, левая половина) или деталями, подключенными к ней, так и лампой $Л_{10}$ (6П13С) или ТВС (а также неисправными деталями, входящими в этот каскад).

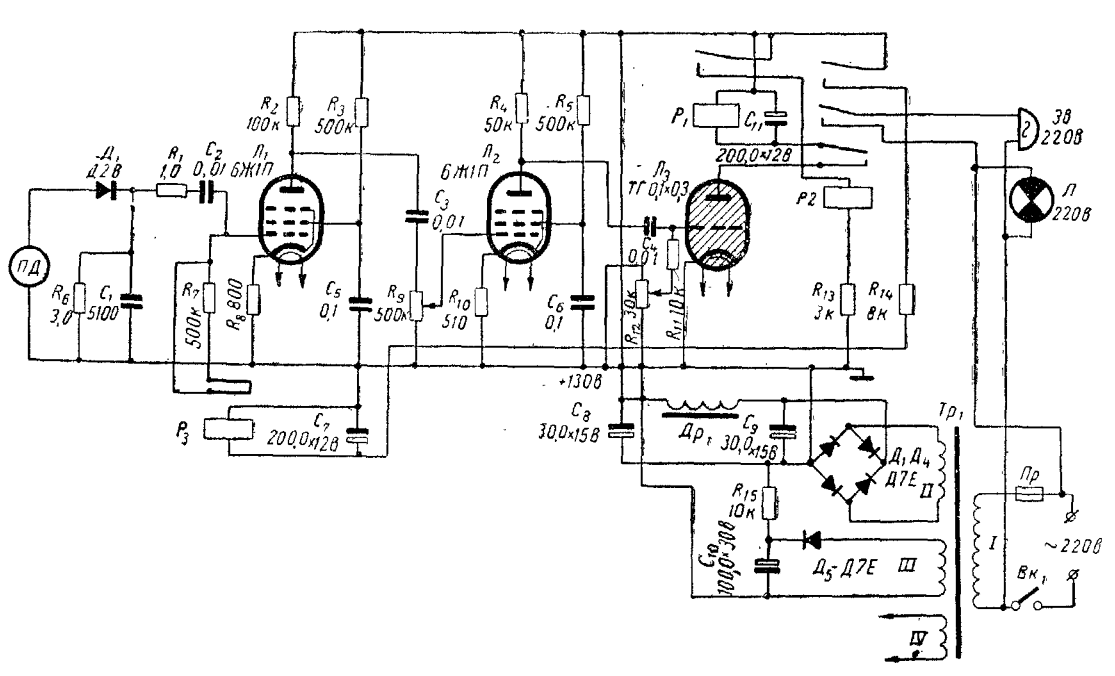
После проверки ламп (их заменой) и тщательной проверки омметром сопротивлений и конденсаторов (последних временной поочередной заменой) следует снять ТВС и проверить его на другом телевизоре в радиоклубе или на специальном стенде в телевизионном ателье. При снятии ТВС нужно запомнить, какой из выводов дополнительной обмотки был соединен с шасси, так как при неправильном подключении дополнительной обмотки исправного ТВС к этой схеме развертка работать не будет.

СИГНАЛИЗАТОР ПРЕВЫШЕНИЯ УРОВНЯ ШУМА В ПОМЕЩЕНИИ

Я. Розенфельд

Соблюдение тишины в рабочем помещении является одной из форм повышения производительности труда. С помощью прибора, описание которого приводится ниже, можно подавать сигналы о превышении шума выше определенной, заранее установленной нормы. Прибор также может быть установлен в учебных и больничных помещениях, в залах и студиях звукозаписи, в коммутаторных залах АТС и т. д. Конструкция прибора предусматривает установку его на стене в любом положении. Питание производится от сети 220 *в*, при этом потребляемая мощность не превышает 5—7 *вт*. Работает прибор следующим образом.

Принятые пьезомикрофоном звуковые колебания шума (рис. 1) через фильтр поступают на усилитель звуковой частоты. При превышении амплитуды напряжения на выходе усилителя выше определенной величины, что



ПД
Д1 Д2В
R1 1,0
C2 0,01
Л1 6Ж1П
R2 100к
R3 500к
R6 3,0
C1 5100
R7 500к
R8 800
C5 0,1
R9 500к
C3 0,01
Л2 6Ж1П
R4 50к
R5 500к
R10 510
C6 0,1
Л3 ТГ 0,1×0,3
C4 0,01
R12 30к
R11 10к
P1
C11 200,0×12В
P2
R13 3к
R14 8к
ЗВ 220В
Л 220В
+130В
P3
C7 200,0×12В
C8 30,0×15В
Др1
C9 30,0×15В
Тр1
Д1 Д4 Д7Е
II
R15 10к
C10 100,0×30В
Д5 Д7Е
III
IV
I
Пр
~220В
Вк1

Рис. 1

в конечном счете обусловливается громкостью принимаемых пьезомикрофоном звуковых колебаний, срабатывает стоящее на выходе усилителя электронное реле, включающее соответствующую сигнализацию. Для предотвращения акустической обратной связи предусмотрены специальные меры. Фильтр, стоящий на входе усилителя, служит для того, чтобы устройство не срабатывалось при одиночных, резких звуковых сигналах.

Усилитель звуковой частоты собран на лампах 6Ж1П. Общий коэффициент усиления на частоте 1 *кгц* равен 4000. Частотная характеристика равномерна в пределах от 100 *гц* до 4 *кгц*, т. е. в диапазоне речевого частотного спектра. Электронное реле времени выполнено на тиратроне ТГ-01-03, в анодной цепи которого стоит реле $Р_1$.

Отрицательное смещение на управляющую сетку тиратрона снимается с потенциометра R_{12}, питаемого от отдельного выпрямителя. Контакты реле $Р_1$ замыкают цепь исполнительного реле $Р_2$, включающего цепь сигнализации. Реле $Р_3$ служит для предотвращения возникновения акустической обратной связи между звонком и пьезомикрофоном. Питание всего устройства осуществляется от выпрямителя, работающего на диодах Д7Е.

Принятые пьезомикрофоном звуковые колебания через диод $Д_1$ и ячейку R_1C_2 поступают на управляющую сетку лампы $Л_1$. На выходе диода включена фильтрующая цепочка C_1R_6. В исходном состоянии, т. е. при отсутствии звука, конденсатор C_1 разряжен. Как только появляются звуковые сигналы, конденсатор C_1 заряжается через диод $Д_1$. На управляющую сетку лампы $Л_1$ поступает лишь незначительная часть пульсирующего напряжения и прибор не выдает сигналов о превышении допустимого уровня шумов.

При более же длительном акустическом воздействии на микрофон и большом уровне шума конденсатор C_1 полностью заряжается, и поступающее на сетку лампы $Л_1$ напряжение увеличивается, лампа открывается и на выходе устройства появляется сигнал о превышении уровня шума в помещении. Сопротивление R_6 служит для разряда конденсатора C_1 при отсутствии звуковых колебаний. Усиленное напряжение с анодной цепи лампы $Л_2$ поступает на управляющую сетку тиратрона $Л_3$, работающего в схеме электронного реле. При этом тира-

трон, запертый в исходном состоянии, отпирается, реле P_1 срабатывает, включая питание на обмотку реле P_2, которое своими контактами замыкает цепи сигнализации. Анодный ток тиратрона заряжает конденсатор C_{11}. При срабатывании реле P_2 разрывается анодная цепь тиратрона, и он гаснет. Однако реле P_1 отпускает не сразу, а спустя определенное время, обусловленное временем разряда конденсатора C_{11} через обмотку реле. Время выдержки реле P_1 необходимо для того, чтобы сигнал о превышении шума подавался на время, превышающее время акустического воздействия. Сработавшее реле P_2 включает своими контактами реле P_3, которое закорачивает цепь входа усилителя. По окончании подачи звукового сигнала, т. е. после отпускания реле P_2, обесточивается обмотка P_3, однако якорь его отпускает также с задержкой в 1—2 сек., что необходимо для предотвращения акустической обратной связи между продолжающим звенеть после обесточивания его обмотки звонком и пьезомикрофоном.

Приемником акустических колебаний служит пьезомикрофон от слухового аппарата «Звук». Силовой трансформатор Tp_1 собран на сердечнике из стандартных пластин Ш-15, толщина набора 20 *мм*. Сетевая обмотка, рассчитанная на включение в сеть с напряжением 220 *в*, содержит 4400 витков провода ПЭЛ 0,15 *мм*, обмотка *II* имеет 2200 витков, а обмотка *III* — 500 витков того же провода. Обмотка *IV* накала ламп содержит 110 витков провода ПЭЛ 0,8 *мм*. В качестве реле P_1 можно использовать любое реле, в частности телефонного типа, сопротивление обмотки которого не менее 3—5 *ком*. Это реле должно иметь одну пару контактов, работающих на замыкание, что необходимо для уменьшения механической нагрузки на якорь. Реле P_2 и P_3 — любого типа. Дроссель $Дp_1$ — любой, рассчитанный на ток не менее 20 *ма*. Для подсветки светового табло могут быть использованы три лампочки пальчикового типа на напряжение 220 *в*. Электрический звонок 3 *в* — обычный, также на напряжение 220 *в*. Сигнализатор собран в металлическом кожухе; общий вид его приведен на рис. 2.

В центре кожуха имеется прямоугольное окно, сзади которого помещается световое табло. Оно состоит из прессшпановой пластинки соответствующего размера, в

которой скальпелем вырезаются буквы, образующие фразу «Говорите тише».

Со стороны лицевой части прессшпан с вырезанной фразой закрывается матовым стеклом, а с обратной — подсвечивается лампочками.

В правой верхней части кожуха имеются три отверстия, открывающие доступ к шлицам потенциометров R_9 и R_{12}, а также к тумблеру включения прибора. В нижней средней части кожуха устанавливается линза



Рис. 2

лампочки включения прибора. Все детали сигнализатора монтируются на панели, являющейся одновременно задней крышкой кожуха.

Для проверки работы усилителя необходимо между управляющей сеткой тиратрона и общим минусовым проводом включить высокоомные головные телефоны, предварительно отсоединив сопротивление R_{11} от ползунка потенциометра R_{12}. При этом в телефонах должен отчетливо быть слышен разговор, происходящий на расстоянии 4—5 *м* от микрофона. Подключенный параллельно телефонам вольтметр переменного тока должен показывать не менее 2—3 *в*.

Далее необходимо подобрать отрицательное смещение тиратрона. В крайнем верхнем положении движка потенциометра R_{12} смещение на сетке будет равно нулю и тиратрон будет зажжен.

При этом якорь реле P_1 будет пульсировать; частота пульсаций зависит от времени выдержки реле и в среднем составляет 0,5—1 *гц*. Передвигая движок R_{12} в крайнее нижнее положение, находят момент, при котором пульсация реле прекратится. Это положение движка

фиксируется. Если теперь перед пьезомикрофоном произнести звук, то реле P_1 должно сработать, включив в конечном счете световую и звуковую сигнализацию. В зависимости от тока срабатывания примененных реле необходимо подобрать величину сопротивлений R_{13} и R_{14}. Необходимо также опытным путем определить величину емкости конденсатора C_7. Время выдержки реле P_3 должно составлять не менее 1—2 сек. с тем, чтобы цепь управляющей сетки лампы $Л_1$ размыкалась после полного прекращения звучания звонка. Несоблюдение этого условия приведет к возникновению акустической обратной связи. После окончательной установки прибора в помещении необходимо с помощью потенциометра R_9 подобрать соответствующий коэффициент усиления усилителя.

В схеме прибора может быть исключена задерживающая цепочка; в этом случае пьезомикрофон подключается непосредственно к управляющей сетке $Л_1$.

Справочные материалы

КАК ПОЛУЧИТЬ ПИСЬМЕННУЮ РАДИОКОНСУЛЬТАЦИЮ

Центральный радиоклуб СССР дает платную письменную радиотехническую консультацию. Плата установлена:

а) по 40 коп. за ответ на один из нижеследующих вопросов:

— Сообщение адресов радиотехнических учебных заведений, издательств, радиотехнической литературы, магазинов «Книга — почтой», организаций, торгующих радиодеталями, справок по экспонатам всесоюзных радиовыставок; высылку правил получения разрешения на постройку любительских радиостанций, оформления позывного коротковолновика-наблюдателя, любительского радиокода.

б) по 60 коп. за ответ на один из вопросов:

— Указание литературы, в которой можно найти описание нужного радиоприбора (приемника, усилителя, телевизора, магнитофона и др.). Высылку консультационной листовки, наиболее полно освещающей заданный вопрос. Рекомендацию книг и брошюр по отдельным отраслям радиотехнических знаний; советы начинающим радиолюбителям, с чего начать свою работу.

в) по 85 коп. за ответ на один из вопросов:

— Разъяснение работы отдельных узлов радиоаппаратуры, возможности замены одних деталей другими, в том числе радиоламп и полупроводниковых приборов, рекомендации по выбору схем радиоаппаратуры с технической оценкой качества их работы.

г) по 1 р. 10 коп. за ответ на один из вопросов:

— Советы по устранению неисправностей в радиоаппаратуре, простейшим переделкам и усовершенствованиям в схемах радиоаппаратуры (без производства технических расчетов), рекомендации по выбору телевизионных антенн для дальнего приема телевидения.

Для получения консультации заказчик должен перевести стоимость ответа на расчетный счет Центрального радиоклуба СССР № 70005 в Бауманское отделение Госбанка г. Москвы и квитанцию об оплате, вместе с вопросами по консультации выслать в адрес Центрального радиоклуба СССР: г. Москва, Сретенка, 26/1.

На бланке почтового перевода делается пометка «Плата за консультацию».

Консультация также производит простейшие радиотехнические расчеты по предварительным заказам граждан. Для этого заказчик

должен перевести в адрес консультации 40 коп. и сообщить письмом с приложением почтовой квитанции, какой расчет надо произвести. Консультация сообщает стоимость работы и после оплаты ее заказчиком выполняет и высылает расчет.

Консультация не дает ответов на вопросы, связанные с получением моточных данных и конструктивных размеров различной промышленной и любительской радиоаппаратуры, описания которых не опубликовывались в печати; о дополнительных данных деталей конструкций, опубликованных в различных книгах и брошюрах; не сообщает адресов промышленных предприятий, выпускающих радиоаппаратуру и радиодетали; не высылает книг и брошюр по радиотехнике, не выполняет заказов на высылку радиоаппаратуры и радиодеталей.

Письма без оплаты стоимости консультации к исполнению не принимаются.

КАК ВЫПИСАТЬ РАДИОТЕХНИЧЕСКИЕ ЛИСТОВКИ

Радиотехническая консультация при Центральном радиоклубе СССР (Москва, Сретенка, 26/1) высылает радиолюбителям и радиокружкам схемы-листовки с описанием следующих радиолюбительских конструкций:

Комплект № 1

1. Простые приемники на транзисторах
2. Приемник 2-V-2 на четырех транзисторах
3. Супергетеродин на транзисторах
4. Приемник 2-V-3 с двухтактным выходом
5. Усилитель мощностью 8 *вт*
6. Одноламповые сетевые усилители
7. Одноламповый сигнал-генератор
8. Простой осциллограф
9. Комбинированный ГИР
10. Усилитель для электропроигрывателя

Комплект № 2

1. Простые приемники на транзисторах
2. Приемник 2-V-2 на трех транзисторах
3. Карманный приемник с пушпульным выходом
4. Приемник 2-V-3 на трех транзисторах
5. Трехламповый КВ супергетеродин
6. Конвертер на 28—29,7 *Мгц*
7. Радиограммофон на радиолампах
8. Мостик для измерения RC
9. Приборы малой автоматизации
10. Усилитель на транзисторах

Комплект № 3

1. Карманный супергетеродин
2. Приемник 2-V-3 на трех транзисторах
3. Карманная радиоточка с электронной настройкой

4. Автомат для подачи звонков по расписанию
5. Приемник начинающего коротковолновика
6. Простой УКВ приемник на 28—29,7 *Мгц*
7. Конвертер для приема КВ любительских радиостанций
8. Усилитель НЧ на транзисторах мощностью 50 *вт*
9. Прибор для испытания транзисторов
10. Различная аппаратура на транзисторах.

Цена каждого комплекта с пересылкой 70 копеек. Листовки высылаются по почте по получении полной их стоимости почтовым переводом по адресу г. Москва, Бауманское отделение Госбанка, расчетный счет № 70005 Центрального радиоклуба СССР.

В бланке перевода следует указать номер комплекта листовок, за который переводятся деньги, и точный обратный адрес заказчика.

УСЛОВИЯ ВЫСЫЛКИ ФОТОКОПИЙ

Радиотехническая консультация выполняет заказы на фотокопии через фотоателье бытового обслужквания.

Стоимость фотокопии с одной страницы книги или журнала размерами:

9×12 см — 1 р. 10 коп.
13×18 см — 1 р. 35 коп.
18×24 см — 1 р. 77 коп.

Заказы выполияются только после полной оплаты работы — высылки денег почтовым переводом на расчетный счет Центрального радиоклуба СССР № 70005 в Бауманском отделении Госбанка г. Москвы. К письменному заказу на фотокопии прилагается квитанция об оплате.

Фотокопии выполняются из журнала «Радио», книг массовой радиобиблиотеки издательства «Энергия» (Госэнергоиздат) и Издательства ДОСААФ.

Заказы на фотокопии из другой радиотехнической литературы, в том числе иностранной, принимаются только после предварительного согласия консультации. Получив такое подтверждение, можно производить заказ и оплату работ.

При заказе фотокопий необходимо указывать название, год издания книг (журиалов) и номера страниц, с которых нужно выполнить фотокопии.

СОДЕРЖАНИЕ

В помощь радиолюбителю (выпуск 24)

Редактор *А. А. Васильев.*
Художж. редактор *Г. Л. Ушаков.*
Техн. редактор *Г. И. Блаженкова.*
Корректор *В. Н. Лапидус*

Г24757. Подписано к печати 3.VIII. 1965 г. Изд. № 2/4154. Формат бумаги 84×108 1/32. 2,5 физ. п. л. 4,100 усл. п. л. Учетн. изд. л. 2,060. Тираж 186.000. Цена 15 коп.
Изд-во ДОСААФ. Москва, Б-66, Ново-Рязанская, 26.

4-я военная типография. Зак. 253.

Цена 15 коп.

ИЗДАТЕЛЬСТВО ДОСААФ